

Opettajien kokemuksia ohjelmoinnin ja robotiikan käytöstä ja niiden käyttöön vaikuttavista tekijöistä käsityön opetuksessa

Helsingin yliopisto
Kasvatustieteiden maisteriohjelma
Käsityönopettajan opintosuunta
Pro gradu -tutkielma 30op
Käsityötiede
Toukokuu 2021
Tinja-Tuulia Lohenoja

Ohjaajat: Kaiju Kangas
Tiina Korhonen



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta, Kasvatustieteiden maisteriohjelma		
Tekijä - Författare - Author Tinja-Tuulia Lohenoja		
Työn nimi - Arbetets titel Opettajien kokemuksia ohjelmoinnin ja robotiikan käytöstä ja niiden käyttöön vaikuttavista tekijöistä käsityön opetuksessa		
Title Teachers' experiences of using programming and robotics and the factors influencing their use in craft education		
Oppiaine - Läroämne - Subject Käsityötiede		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Kaiju Kangas & Tiina Korhonen	Aika - Datum - Month and year Toukokuu 2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 54 s + 8 liites.
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Uusimmassa, vuonna 2016 voimaan astuneessa peruskoulujen opetusta ohjaavassa opetussuunnitelman perusteissa mainitaan käsite ohjelmointi ensimmäistä kertaa, mm. osana käsityön tavoitteita. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa, mitkä tekijät vaikuttavat siihen, millä tavoin peruskoulujen käsityönopettajat käyttävät ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja omassa opetuksessaan. Tutkimuksen tavoitteena on myös selvittää, millaiseksi opettajat kokevat oman osaamisensa em. välineiden ja ohjelmistojen opetukseen. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että mm. opettajan ikä ja sukupuoli ovat vaikuttaneet opettajien teknologiaosaamiseen.</p> <p>Tutkimus toteutettiin monimenetelmällisesti osana Growing Mind – tutkimushanketta. Aineistona käytettiin kahden kyseisessä hankkeessa kehitetyn puolistrukturoidun kyselylomakkeen vastauksia. Tutkimuksen rajaus huomioon ottaen, aineistosta poimittiin vain käsityötä opettavat opettajat (n=27). Laadullinen aineisto kerättiin tarkentavien teemahaastattelujen avulla (n=4), joista kolme suoritettiin etäyhteyden välityksellä ja yksi sähköpostitse. Tutkimusaineisto analysoitiin ja teemoitettiin tutkimuskysymysten mukaisiin kategorioihin. Mahdollisten korrelaatioiden varalta määrälliselle aineistolle suoritettiin Pearsonin korrelaatioanalyysi.</p> <p>Tutkimusaineistosta selvisi, että opettajilla oli erilaisia kokemuksia ohjelmoinnin ja robotiikan välineistä omassa opetuksessaan, sillä osa käytti niitä jatkuvasti ja osa ei ollut koskaan kokeillutkaan. Ne opettajat, jotka käyttivät em. välineitä ja ohjelmistoja, käyttivät niitä kuitenkin monipuolisesti. Käsityönopettajien oma osaaminen kyseisiä laitteita kohtaan vaihteli, osa opettajista koki osaavansa erittäin hyvin, osa ei ollenkaan. Tämä vaikutti myös siihen, kuinka usein opettaja opetti näitä eteenpäin. Ohjelmoinnin opetukseen saattoi vaikuttaa opettajan osaamisen lisäksi mm. koulun työyhteisö, resurssit ja ajan koettu vähäisyys. Korrelaatioanalyysi osoitti mm., että miespuoliset käsityönopettajat osasivat paremmin ohjelmoida ja rakentaa robotteja sekä älytuotteita kuin naiset, ja näin ollen ohjasi niitä myös useammin oppilaille.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Ohjelmointi, robotiikka, ohjelmoinnillinen ajattelu, teknologia, käsityön opetus		
Keywords Programming, robotics, computational thinking, technology, craft education		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Educational Sciences		
Tekijä - Författare - Author Tinja-Tuulia Lohenoja		
Työn nimi - Arbetets titel Opettajien kokemuksia ohjelmoinnin ja robotiikan käytöstä ja niiden käyttöön vaikuttavista tekijöistä käsityön opetuksessa		
Title Teachers' experiences of using programming and robotics and the factors influencing their use in craft education		
Oppiaine - Läroämne - Subject Craft science		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Kaiju Kangas & Tiina Korhonen	Aika - Datum - Month and year May 2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 54 pp. + 8 appendices
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>In the most recent national core curriculum for basic education, which came into effect in 2016, the concept of programming is mentioned for first time – for instance, as a part of the objectives of crafts. The goal of this research is to find out which factors influence the way craft teachers in basic education use the tools and softwares of programming and robotics in their teaching. The goal of this research is also to find out how the teachers view their own competence in teaching the aforementioned devices and tools. Previous studies have shown that for instance the teacher's age and gender have influenced teachers' competence regarding technology.</p> <p>This multi-method research was conducted as a part of the Growing Mind project. The data consisted of the responses from two semi-structured surveys that were developed in the project. Considering the focus of this research, only the responses of teachers teaching crafts (n=27) were chosen for the present study. The qualitative data was acquired through focused theme interviews (n=4), three of which were conducted via remote video connection and one with email. The data was analyzed and categorized into themes in accordance with the research questions. Pearson's correlation analysis was conducted for the quantitative data to detect possible correlations.</p> <p>The analyses of the data indicated that the teachers have various kinds of experiences of the tools of programming and robotics in their teaching because some of them used those tools all the time and some had never even tested them. However, the teachers who used these tools and programs used them in a versatile way. The craft teachers' own competence to use these devices varied: some of the teachers thought they were very competent, while some thought they did not have any competence. This also influenced in how often the teacher taught these things for others. In addition to teacher's competence, other factors such as the work community of the school, resources and the perceived lack of time could have effects on the teaching of programming. The correlation analysis showed that male craft teachers had more competence in programming and building robots and smart products than female craft teachers, and therefore male teachers guided pupils in these things more often.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Ohjelmointi, robotiikka, ohjelmoinnillinen ajattelu, teknologia, käsityön opetus		
Keywords Programming, robotics, computational thinking, technology, craft education		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsinki University Library – Helda / E-thesis (theses)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		

Sisällys

1	JOHDANTO.....	1
2	TEKNOLOGIA JA KÄSITYÖN OPETUS.....	3
	2.1 Teknologian opetus peruskouluissa	3
	2.2 Teknologian käyttö käsityön opetuksessa	7
	2.3 Ohjelmointi ja robotiikka käsityön opetuksessa	10
3	OHJELMOINNIN JA ROBOTIIKAN OPETUKSEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ PERUSKOULUSSA.....	12
	3.1 Koulutasolla vaikuttavat tekijät	12
	3.2 Opettajan oma osaaminen	15
4	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	19
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	20
	5.1 Tutkimuskonteksti	20
	5.2 Aineiston hankinta	20
	5.3 Aineiston analyysi	24
6	TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTAA	26
	6.1 Ohjelmoinnin ja robotiikan välineet ja ohjelmistot	26
	6.2 Opettajan oma osaaminen	27
	6.3 Mahdollistavat ja haastavat tekijät koulun tasolla	33
	6.4 Ohjelmoinnin ja robotiikan osaamisen ja opetuskäytön taustamuuttujien korrelaatioanalyysi	46
7	LUOTETTAVUUS.....	49
8	POHDINTAA	51
	LÄHTEET	55
	LIITTEET.....	1

TAULUKOT

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneet opettajat	23
Taulukko 2. Aineistosta nousseet kategoriat.....	25
Taulukko 3. Opettajan oma osaaminen	28
Taulukko 4. Oman osaamisen jakaminen opetuksessa	31
Taulukko 5. Kollegoiden kanssa tehty yhteistyö ja tuki	38
Taulukko 6. Koulun digitaalisen teknologian riittävyys	40
Taulukko 7. Ajankäyttö työssä	44
Taulukko 8. Muuttujien korrelaatioanalyysi	47

1 Johdanto

Ohjelmoinnillinen ajattelu ja siihen liittyvä ongelmanratkaisu ovat tärkeitä tulevaisuuden taitoja (eng. 21st century skills). Tällä hetkellä peruskoulujen opetusta ohjaavassa opetussuunnitelman perusteissa korostetaan useaan otteeseen ongelmanratkaisun ja luovan kriittisen ajattelun tärkeyttä koulujen opetuksessa. Teknologian opetus on ollut tärkeässä roolissa peruskoulujen opetussuunnitelmassa jo vuodesta 1994 (Opetushallitus, 1994), mutta ohjelmointi ja sen opetus mainitaan ensimmäistä kertaa vasta uusimmassa, vuonna 2016 voimaan astuneessa opetussuunnitelmassa, jossa se esiintyy laaja-alaisen osaamisen tavoitteissa sekä käsityön ja matematiikan opetuksen sisällöissä sekä vuosiluokilla 3-6 että 7-9. Käsityön sisällöissä tuodaan esille ohjelmoimalla saatujen toimintojen kokeilu, esimerkiksi robotiikka ja automaatio sekä ohjelmoinnin soveltaminen suunnitelmiin ja valmistettaviin tuotteisiin (Opetushallitus, 2014, s. 303, 431). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa, mitkä tekijät vaikuttavat siihen, millä tavoin peruskoulujen käsityönopettajat käyttävät ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja opetuksessaan. Tutkimuksen tavoitteena on myös selvittää, millaiseksi opettajat kokevat oman osaamisensa kyseisten laitteiden ja välineiden tarkoituksenmukaiseen opetukseen.

Koska peruskoulun yhteiskunnallisena tehtävänä on edistää tasa-arvoa ja yhdenvertaisuutta (Opetushallitus, 2014), tulevaisuuden kansalaisuuden näkökulmasta tärkeä tasa-arvokysymys on tasavertaisten mahdollisuuksien tarjoaminen teknologisen osaamisen kartuttamiseksi. Keskeistä siinä on eri teknologioiden saavutettavuus, sekä niiden pedagoginen käyttö kulloisessakin oppimistilanteessa. (Tanhua-Piironen ym., 2020, s. 17.) Tässä opettaja on suuressa roolissa, sillä teknologian pedagogisesti tarkoituksenmukainen käyttö on moniselitteinen ilmiö ja jokaisen opettajan itse määrittelemä näkemys, joka heijastaa omaan kouluyhteisöön, ympäristöön sekä yhteiskunnan arvoihin ja toimintatapoihin. Opettaja voi valinnoillaan rajoittaa tai mahdollistaa oppilaan mahdollisuuksia soveltaa teknologiaa oman oppimisen kannalta tarkoituksenmukaisesti. Teknolo-

gian pedagogiseksi käytettävyydeksi voidaan tulkita oppilaan oppimiseen kohdentuvat hyödyt, oppimisprosessin yksilölliseen tukeen ja seurantaan liittyviä hyödyt, opettajan työprosessiin kohdentuvat hyödyt, sekä edellytykset teknologian käytön tuomasta lisäarvosta. (Kyllönen, 2020.)

Tutkimuksen aiheeseen päädyin osittain siksi, että takanani on laaja valinnaisaine teknologiakasvatuksesta, jonka lomassa olen pohtinut paljon teknologiaan ja sen opetukseen liittyviä teemoja, välineitä ja pulmia. Osittain aihe taas kiinnostaa siksi, että olen opintojeni aikana sijaistanut runsaasti ympäri Helsinkiä eri peruskouluissa ja huomannut teknologian käytön ja varsinkin siihen liittyvän ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksen eroavan käsityön opetuksessa paljon riippuen kouluista, opettajista ja käytössä olevista välineistä. Osa peruskouluista on selkeästi ottanut tämänlaisen teknologian käytön luonnolliseksi osaksi opetusta, joissakin kouluissa tarvittava teknologia voi taas olla hankalasti saatavilla, eikä kuulu näin ollen oleellisena osana opetukseen. Joillain kouluilla laitteita saattaa olla saatavilla, mutta opettajilla ei välttämättä ole tarvittavaa osaamista laitteiden pedagogiseen käyttöön, jonka takia niiden käyttö jää vähemmälle tai kokonaan pois. Koska ohjelmointi ja robotiikka mainitaan ensimmäistä kertaa viimeisimmässä opetussuunnitelman perusteissa (2014), voidaankin olettaa, että sen pedagogisesti tarkoituksenmukainen opetus vaihtelee opettajittain ja kouluittain.

Ohjelmointi kuuluu merkittävänä osana jokaisen ihmisen elämään ja olemmekin sen kanssa tekemisissä jatkuvasti. Ohjelmoinnin perustana oleva ohjelmoinnillinen ajattelu (eng. computational thinking) on oleellinen taito kaikilla elämän osa-alueilla sekä tärkeä osa tarpeellisia tulevaisuuden taitoja, joita nykyajan lapset ja nuoret tarvitsevat kasvaessaan tulevaisuuden kansalaisiksi. Ohjelmoinnilliseen ajatteluun kuuluu myös looginen ajattelu, algoritmien luominen, ongelman yleistäminen sekä kyky tunnistaa yhtenäisyyksiä ja kaavoja (ks. Liukas 2015, s. 3, 110). On siis mielenkiintoista selvittää taustatekijöitä, jotka osaltaan vaikuttavat opetuksen eriarvoisuuteen ohjelmoinnin ja robotiikan kannalta ja näin ollen pohdita, miten eriarvoisuutta voisi vähentää.

2 Teknologia ja käsityön opetus

Seuraavissa luvuissa käsitellään sitä, mitä teknologia ylipäättensä on, miten teknologian käyttö opetuksen kohteena, ympäristönä ja välineenä on kehittynyt peruskoulussa sekä miten sitä voi käyttää käsityön opetuksessa. Lopuksi perehdytään tarkemmin ohjelmoinnin ja robotiikan opetuskäyttöön peruskoulun käsityön oppitunneilla.

2.1 Teknologian opetus peruskouluissa

Teknologiaa on kaikkialla, koko ajan. Sille ei ole kuitenkaan olemassa tiettyä määritelmää, mutta usein sillä tarkoitetaan elektroniikkaa, automaatiota, robotiikkaa ja tietotekniikkaa. Laajana määritelmänä teknologiana voidaan pitää ihmisen keksimiä rakennettuja tuotteita, järjestelmiä ja esineitä. Useimmiten se tarkoittaa kuitenkin teknologisia tuotteita, palveluja ja järjestelmiä. (Korhonen ym., 2020, s. 164-166; ks. myös Parikka & Rasinen, 2009, s. 12.)

Teknologia voi olla oppimisen kohde, ympäristö tai väline. Se ymmärretään usein kapealaisesti koskettamaan vain tietokoneita, tabletteja ja älypuhelimia, mutta laajemmin ajateltuna teknologia on moniulotteista. Ihmiset käyttävät päivän aikana useita teknologisia tuotteita, palveluita ja ohjelmistoja. Tästä syystä teknologisen elinympäristön ymmärtäminen, sekä kehittäminen kuuluvat yleissivistykseen samalla tavalla kuin luku- ja laskutaitokin, joka tarkoittaa, että kaikilla kansalaisilla tulisi olla riittävä teknologinen osaaminen. Teknologiakasvatusta voidaan pitää myös tehokkaana kansainvälisenä kasvatuksena, sillä teknologian osaaminen on kaikkialla maailmalla toimivaa sivistyspääomaa. Teknologiakasvatuksella on tärkeä tehtävä myös ympäristön kannalta kestävän kehityksen aikaansaamiseksi, sillä teknologialla on keskeinen asema sekä luonnonvarojen kulluttamisessa, että niiden suojelemisessa. Teknologian opetuksella pyritään myös selventämään oppilaille ihmisen aikaansaaman teknisen maailman toimintaperiaatteita ja rakenteita. (Parikka & Rasinen, 2009, s. 9-10.) Teknologian opetuskäyttöä ja teknologiataitojen opettamista on usein lähestytty oppilaiden työelämä- ja yhteiskuntataitoja tukevien tulevaisuuden taitojen kautta, jotka ovat vahvasti

mukana nykyisessä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014).

Teknologiakasvatus on monissa maissa oma oppiaineensa, mutta Suomessa sen opetus on sidottu muiden oppiaineiden yhteyteen. Sen päätavoitteena on edistää jokaisen kansalaisen selviytymistä alati teknistyvässä maailmassa (Parikka & Rasinen, 2009, s. 11). Se koskettaa kaikkia elämänaloja, joten siihen liittyviä asioita tulisi käsitellä laaja-alaisesti eri oppiaineissa (ks. Opetushallitus, 2014). Teknologiaosaamisella oppimisen kannalta tarkoitetaan kykyä havainnoida ja ymmärtää ihmisen rakentamaa teknologista ympäristöä, valmiutta hyödyntää teknologista osaamista arjessa sekä taitoa käyttää teknologiaa luovuuden ja innovoinnin välineenä. Teknologiaosaamiseen kuuluu myös kriittinen ajattelu, sillä oppilaan tulee pystyä tarkastelemaan ihmisen luomaa teknologista ympäristöä mutta toisaalta myös kyseenalaistaa olemassa olevan teknologisten ratkaisujen hyödyllisyyttä ja taustoja. (Korhonen ym., 2020, s. 165-166.) Ympäriämme oleva teknologinen ympäristö onkin kehittynyt kovaa vauhtia, joka on näkynyt myös teknologioiden käytön korostamisessa peruskoulujen opetussuunnitelman perusteissa vuosien saatossa.

Erilaisia teknologioita on käytetty kouluissa opetuksen tukena jo useiden vuosikymmenten ajan. Ensimmäiset teknologiset opetuskäytön tukena olevat välineet olivat televisio ja radio. Tietokoneita alkoi ilmestyä peruskouluihin 80-luvun lopussa. Niitä käytettiin kuitenkin aluksi vain ATK-tuntien perustana, jossa tarkoituksena oli oppia tekstinkäsittelyä sekä taulukkolaskentaa. Ohjelmoinnin harjoittelu perustui lähinnä ennalta määrättyjen tehtävien tekemiseen. (Korhonen ym., 2020, s. 167.) Tällöin opetuksen keskeinen tavoite oli valmiit toimintamallit, sekä ulkomuistiin opetellut oleelliset tiedot. Opetus oli opettajalähtöistä, jota tuettiin monisteilla ja kirjojen tehtävillä. Jos tietokoneita oli saatavilla, ne vain tukivat tämänkaltaista opetusta. (Norrena, 2011, s. 54.) Tällöin teknologia oli vain oppimisen kohde, ei sen väline.

1990-luvulla teknologian käyttö yleistyi, joka lisäsi osaltaan sen tutkimusta sekä opetusteknologian käyttöä opettamisen sekä oppilaiden tukena. Vuoden 1994 peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa tuotiin esiin ensimmäistä kertaa

teknologian opetus kasvatus- ja opetustyön yhdeksi päämääräksi. Sen tarpeellisuutta perusteltiin yhteiskunnan teknologisella kehityksellä ja tämän mukana tulleilla pärjäämisvaatimuksilla. Opetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 1994, s. 11; ks. myös Parikka, 1998, s. 128.) korostettiin sukupuolesta riippumattomien riittävien teknologisten taitojen hallinnan tärkeyttä.

Vuoden 2004 opetussuunnitelmassa teknologia näkyi *Ihminen ja teknologia* – aihekokonaisuudessa, jonka tarkoituksena oli kulkea rinnalla kaikissa oppiaineissa. Sen päämääränä oli auttaa oppilasta ymmärtämään omaa ja muiden ihmisten suhdetta teknologiaa kohtaan, sekä auttaa näkemään teknologian merkitys arkielämässä. Opetuksen tuli tarjota perustietoa teknologiasta, sen kehittämisestä ja vaikutuksista sekä pohtia aiheeseen liittyviä eettisiä, moraalisia ja tasa-arvoon liittyviä kysymyksiä. Opetuksessa tuli myös kehittää välineiden, koneiden ja laitteiden ymmärtämistä. Tärkeää oli myös teknologisten mallien ideoiminen, kehittäminen, mallintaminen ja arviointi. Vuoden 2004 opetussuunnitelmaa tarkasteltaessa sana ”teknologia” mainittiin sen sisällössä 36 kertaa. (Opetushallitus, 2004, s. 42-43.) Teknologian kehitys ja sen oleellisuus nykymaailman tilassa näkyy kuitenkin uusimassa vuoden 2014 opetussuunnitelmassa teknologia – käsitteen lisääntyneessä käytössä, sillä sana ”teknologia” mainitaan siinä jo 185 kertaa (Opetushallitus, 2014). Näin ollen teknologian merkitys opetussuunnitelmassa moninkertaistui verrattuna aikaisempaan vuoden 2004 suunnitelmaan.

Uusimassa, vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa teknologia kytkeytyy oleellisesti kaikkien oppiaineiden opetuksen rinnalle, sekä osaksi laaja-alaisia tavoitteita. Laaja-alaisella osaamisella tarkoitetaan tiedon, taidon, arvojen ja asenteiden muodostamaa kokonaisuutta ja sen lisääntynyt tarve kumpuaa ympäröivän maailman nopeista muutoksista, joihin teknologia oleellisella tavalla kuuluu. Tämä osaaminen edellyttää kykyä käyttää olemassa olevaa tietoa ja taitoa tilanteen edellyttämällä tavalla. (Opetushallitus, 2014, s. 20.) Teknologia voidaan yhdistää jokaiseen laaja-alaiseen osaamisen tavoitteeseen, mutta ehkä laajimmin se voidaan yhdistää *tieto- ja viestintäteknologian* osaamisen tavoitteisiin. Tieto- ja viestintäteknologinen (tvt) osaaminen on tärkeä kansalaistaito sekä hyödyllinen osa monilukutaitoa, sillä se on sekä oppimisen kohde että väline. Perusopetuksen tarkoituksena on huolehtia, että jokaisella oppilaalla on mahdollisuudet

tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen kehittämiseen ja sitä hyödynnetäänkin perusopetuksessa jokaisella vuosiluokalla eri oppiaineissa ja monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa. Tieto- ja viestintäteknologia tarjoaa peruskouluissa välineitä tehdä omia ajatuksia ja ideoita näkyväksi, sekä kehittää ajattelun ja oppimisen taitoja. Oppilaat oppivat hahmottamaan teknologian merkitystä, mahdollisuuksia sekä riskejä globaalissa maailmassa. Teknologiakasvatus tukee myös muiden laaja-alaisen osaamisen tavoitteiden, kuten *ajattelu ja oppimaan oppiminen sekä itsestä huolehtiminen ja arjen taidot toteutumista*. (Opetushallitus, 2014, s. 23.)

Teknologian opetus on myös tärkeiden tulevaisuuden taitojen perusta. Käsitteitä *tulevaisuuden taidot* sekä *2000-luvun taidot* käytetään usein päällekkäin, joka johtuu käsitteen suomennoksista, joita on käytetty eri yhteyksissä. Pohjana kyseiselle käsitteelle käytetään kuitenkin englanninkielisiä termejä *21st century skills* (ks. Binkley ym., 2012) tai *knowledge for 2030* (ks. OECD, 2019). Koulutuksen yksi suurimmista rooleista on valmistaa tulevaisuuden työntekijöitä ja kansalaisia mukautumaan tulevaisuuden haasteisiin. Työelämässä vaaditaan yhä enemmän asiantuntemusta, kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisua, teknologiaosaamista ja monipuolisia kommunikointitaitoja. Erilaiset manuaaliset työt siirtyvät vähitellen uusien asiantuntijatehtävien edestä, joissa tarvitaan monimutkaisempaa ajattelua ja kommunikaatiota. Ihmisen tehtäväksi jää harjoittaa yhä enemmän luovuutta, kriittistä ajattelua, suunnittelua sekä vuorovaikutus- ja kommunikointitaitoja vaativimpiin tehtäviin. Siksi nykypäivän oppilaiden on opittava työkalut, joilla on mahdollista saavuttaa ja hankkia nopeasti uutta tietoa ja taitoa. Perinteinen polku opinnoista työelämään onkin siirtymässä ja sen tilalle on nousemassa ajatus jatkuvasta oppimisesta ja aktiivisesta osallistumisesta läpi elämän. (Trilling & Fadel, 2009, s. 6-11; ks. myös Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2018, s. 4-5.) Seuraavassa kappaleessa ilmenee, miten teknologiaa on käytetty ja miten sitä voi hyödyntää käsityön opetuksessa.

2.2 Teknologian käyttö käsityön opetuksessa

Suomalainen käsityöoppiaine on monimateriaalinen, joka sisältää myös teknologiaan perustuvaa toimintaa. Tekeminen on tutkivaa, keksivää sekä kokeilevaa ja oppiaineen puitteissa opitaan ymmärtämään, kehittämään ja arvioimaan erilaisia teknologisia sovelluksia sekä käytetään opittuja tietoja ja taitoja arjessa. (Opetushallitus, 2014.) Peruskoulujen käsityön opetus mahdollistaa näin ollen luontevasti erilaisten teknologioiden käytön opetuksessa. Käsityöprosesseissa suunnittelu ja toteutus soveltuu luontevasti teknologian tukemaan itseohjautuvaan työskentelyyn sekä prosessin dokumentointiin ja arviointiin. Näiden vaiheiden taustalla ovat tulevaisuuden taidot, joita ovat muun muassa luovuus ja kriittinen ajattelu, kommunikaatio ja yhteistyö sekä työvälineiden hallitseminen. (Kyllönen, 2020, s. 15; ks. myös Trilling & Fadel, 2009.) Nykyinen sekä tulevaisuuden käsityön opetus haastaa opettajaa yhdistämään niin sanottujen perinteisten käsityötekniikoiden ja -välineiden, kuten ompelun tai puumateriaalien työstön opettamisen uudempien, digitaalisten teknologioiden, kuten ohjelmoinnin ja robotiikan opettamiseen. Haasteena voi olla sopivien teknologioiden saatavuus ja käyttäminen oppimisprosessien eri vaiheissa oppilaiden teknologisen osaamisen vahvistamisen tukena. Opetussuunnitelman tavoitteiden saavuttaminen voi olla oppilaiden näkökulmasta kuitenkin epätasa-arvoista, jos opettajien taidoissa on paljon eroa.

Korhonen ym. (2020) määrittävät oppimisen kohteena ja luovan toiminnan mahdollistajana olevat teknologiat kahteen eri osaan; käsityön suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyviin teknologioihin ja prosessista viestimiseen liittyviin teknologioihin. Suunnittelussa ja toteuttamisessa tarvitaan osaamista, joka liittyy käsityötuotteen muotoon, toimintaan, älyyn sekä tekniikoihin ja materiaaleihin. Viestimisessä harjoitellaan puolestaan dokumentointia analogisten ja digitaalisten välineiden avulla. Edellä luetellut teknologiaulottuvuudet kattavat suuren osan käsityötuntien sisällöistä. Teknologia kattaa tuotteiden luonnostelun ja niiden rakenteet, tuotteen työstämisen, erilaiset ohjelmoinnin ja robotiikan mahdollisuudet sekä prosessin dokumentoinnin. Tässä kyseisessä tutkimuksessa keskitytään tarkemmin älyn teknologiaulottuvuuteen, johon Korhonen ym. rajaavat alkeisohjelmoinnin, visuaalisen ja tekstipohjaisen ohjelmoinnin sekä ohjelmoinnin ja robo-

tiikan yhdistämisen (Korhonen ym., 2020, s. 171). Ohjelmointi käsitteenä voi katata laajasti erilaisia teemoja, mutta ohjelmoinnilla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan joko itse kirjoitetun tai kootun käskyn avulla toteutettua ohjelmointia, esimerkiksi jonkin ohjelmointialustan avulla.

Suunnitteluprosesseissa teknologia toimii sekä suunnittelun välineenä että sen kohteena. Se mahdollistaa uutta luovaa ajattelua ja toimintaa sekä herättää ideoita. Teknistä ja visuaalista suunnittelua voidaan pitää käsityöprosessin keskeisempänä vaiheena, sillä silloin haetaan tietoa, tehdään kokeiluja, ratkotaan ongelmia ja arvioidaan ratkaisuja. Ideointi- ja suunnitteluvaiheessa harjaannutetaan luovuutta sekä avaruudellista hahmotuskykyä. (Pöllänen & Kröger, 2004.) Jo työn luonnosteluvaihe luo mahdollisuuden käyttää erilaisia teknologioita, muun muassa juuri oppilaiden kolmiulotteisen hahmottamiskyvyn tukena. Kolmiulotteinen tietokoneohjattu suunnittelu (computer aided design eli CAD) on helppo aloittaa esimerkiksi yksinkertaisessa Tinkercadin suunnitteluympäristössä. Näitä kolmiulotteisia malleja voidaan tulostaa 3D-tulostimen avulla esimerkiksi osaksi suunniteltua työtä. Kun digitaalisen suunnittelun perusteet ovat hallussa, voi oppilaiden kanssa siirtyä 3D-piirtämiseen suunniteltuja ohjelmia (esim. SketchUp), jotka tarjoavat lisää mahdollisuuksia suunnitella monimutkaisempia muotoja. (Korhonen ym., 2020, s. 172-175.)

Käsityöprojektien rakenteita mietittäessä on mahdollista käyttää esimerkiksi havainnollistavia ratkaisuja, joita ovat esimerkiksi mekaaniset rakennussarjat. Moniulotteisesti teknologiaa hyödyntäviä projekteja on mahdollista toteuttaa esimerkiksi mekaanisia ratkaisuja yhdistettäessä elektroniikkaan, kuten erilaisiin sensoreihin, transistoriohjaukseen ja koekytKentälevyihin. Käsityöprojekteissa ohjelmoinnin ja robotiikan avulla tuotteet voidaan saada elämään ja toimimaan, sillä niille rakennetaan ja ohjelmoidaan äly, joka ohjaa kyseisen keksinnön toimintaa. Ohjelmoinnin tavoitteena ei ole opettaa oppilaille jotain tiettyä ohjelmointikieltä, vaan edistää oppilaiden ymmärrystä ohjelmoinnillisesta ajattelusta muiden tärkeiden teknologiataitojen rinnalla. (Korhonen ym., 2020, s. 177-178.) Ohjelmoinnin ja robotiikan käytöstä käsityön opetuksessa kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa 2.4.

Käsityöprosessien toteuttamisen perusta on erilaisten työstövälineiden, -tekniikoiden ja materiaalien tunteminen ja hallitseminen. Nämä kyseiset taidot ohjaavat käsityöprosessien suunnittelua. Tuotteen teknisen toteutuksen vaihe nähdään kuitenkin osana laajempaa prosessia (Pöllänen & Kröger, 2004). Käsityössä käytettävien teknologioiden käyttö, esimerkiksi ompelukoneen ja laserleikkurin käyttö kasvattaa ymmärrystä niiden tarjoamista mahdollisuuksista ja näin ollen tukee tarkoituksenmukaisten ja toimivien projektien luomista. (Korhonen ym., 2020, s. 182.) Jos käsityöprosesseihin liittyviä perustekniikoita ei ole harjoiteltu tarpeeksi tai ollenkaan, oppilaan voi olla hankalaa miettiä, miten oma suunnitelma olisi mahdollista toteuttaa.

Ensimmäinen askel käsityötekniikoiden hallitsemiseen on askartelu, jonka jälkeen käden ja silmän yhteistyön kehittyessä otetaan käyttöön käsityön materiaalit, tekniikat ja työvälineet. Alakoulun puolella aletaan hyödyntämään helppokäyttöisiä koneita, kuten ompelukonetta ja lehtisahaa. Käsityövälineistä ja helppokäyttöisistä koneista siirrytään käyttämään vaativampia työstölaitteita, kuten vanesahaa ja puusorvia. Näiden perinteisten käsityökoneiden lisäksi kokeillaan digitaalista tuottamista, kuten 3D-tulostusta sekä laser- ja vinyylileikkureita. Kun suuri osa käsityössä käytettävistä materiaaleista, tekniikoista ja työvälineistä on hallussa, oppilas voi hyödyntää ja soveltaa tiloja sekä materiaaleja monipuolisesti ja omatoimisesti. (Korhonen ym., 2020, s. 183.)

Dokumentointi kuulu olennaisena osana käsityön opetukseen. Dokumentointi toimii osana itsearviointia, jotta oppija kykenee tarkastelemaan oppimistaan, sekä osoittamaan työskentelyn aikana omia vahvuuksiaan sekä heikkouksistaan (Pöllänen & Kröger, 2004). Oppilastöiden dokumentointiin ja arviointiin on olemassa valmiita portfolioita ja pilvipalveluita, joita on esimerkiksi Seesaw ja Google Classroom. Käsityöprosessien tuloksena syntyy paitsi konkreettisia tuotteita, myös paljon niiden suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyvää tietoa ja viestintää. Dokumentointi sekä reflektointi on hyvä kytkeä osaksi toimintaa niin, että se on luonteva osa projektia. Näin ollen dokumentointi ei tarkoita vain valmiin prosessin tallentamista, vaan myös reaaliaikaista ideoiden tallentamista sekä näkyväksi tekemistä, sekä oppilaalle itselle, että opettajalle. Dokumentoinnin avulla luodaan ideoinnin kautta valmiiseen tuotteeseen polku, johon kaikki prosessin vaiheet tallentuvat.

Oppilaan kasvaessa dokumentoinnissa otetaan käyttöön reflektioivampi ote, jossa pohditaan omia onnistumisia ja epäonnistumisia sekä niihin johtaneita syitä. Viestintää voi toteuttaa myös oman luokan ja koulun ulkopuolelle, esimerkiksi jakamalla kuvia luokan tai koulun omilla sivuilla tai sosiaalisessa mediassa. (Korhonen ym., 2020, s. 184-186.) Seuraavassa luvussa perehdytään tarkemmin siihen, miten ohjelmointia ja robotiikkaa on mahdollista käyttää opetuksen välineenä tai kohteena.

2.3 Ohjelmointi ja robotiikka käsityön opetuksessa

Uusina käsitteinä uusimmassa vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa esiintyvät ohjelmointi ja robotiikka. Ohjelmointi esiintyy laaja-alaisessa oppimisessa kaikilla vuosiluokilla ja se sisältyy oleellisena osana myös käsityön ja matematiikan sisältöalueisiin sekä luokilla 3-6 että 7-9. Luokilla 3-6 käsityön opetuksessa kokeillaan ohjelmoimalla saatuja toimintoja, esimerkiksi robotiikkaa ja automaatiota. Luokka-asteilla 7-9 käytetään sulatettuja järjestelmiä käsityöhön, eli sovelletaan ohjelmointia suunnitelmiin ja valmistettaviin tuotteisiin. (Opetushallitus, 2014, s. 303, 431.) Matematiikan tavoitteissa ohjelmointi esiintyy vuosiluokilla 3-6 suunniteltuina ja toteutettuina ohjelmina graafisessa ohjelmointiympäristössä. Vuosiluokilla 7-9 ohjataan oppilasta kehittämään algoritmista ajatteluaan sekä taitoaan soveltaa matematiikkaa ja ohjelmointia ongelmien ratkaisemiseen. Oppilaat harjoittelevat myös hyviä ohjelmointikäytänteitä. (Opetushallitus, 2014, s. 235, 375.) Ohjelmointia tulisi näkyä siis jollakin tavalla ainakin käsityön ja matematiikan oppitunneilla, parhaimmissa tapauksissa jopa näitä yhdistäen laaja-alaisesti.

Ohjelmointi kehittää oppilaiden ohjelmoinnillista ajattelua, johon kuuluu looginen ajattelu, sekä kyky tunnistaa yhtenäisyyksiä, algoritmien luomista sekä ongelman yleistämistä. Ohjelmoinnillinen ajattelu on taas yksi tärkeistä tulevaisuuden taidoista sekä oleellinen taito kaikilla elämän osa-alueella. Siitä puhutaan myös termeillä algoritmisen ajattelu ja laskennallinen ajattelu. Ohjelmoinnillisessa ajattelussa on kyse laajoista ajattelun ja ongelmanratkaisun taidoista, joita harjoitetaan peruskouluissa ohjelmoinnin kautta. (Ks. Liukas 2015, s. 3, 110; Korhonen ym., 2020, s. 178.).

Pöllänen ja Pöllänen tutkivat omassa artikkelissaan ohjelmoinnillisen ajattelun asemaa ja mahdollisuuksia käsityön oppiainekontekstissa (Pöllänen & Pöllänen, 2019). Tutkimus osoitti, että nykyaikainen monimateriaalinen käsityö, joka käsittää esimerkiksi erilaisia teknologioita, ohjelmointia ja robotiikkaa, auttaa kehittämään oppilaiden ohjelmoinnillista ajattelua sekä vahvistaa heidän ongelmanratkaisu- ja ohjelmointitaitojansa.

Yksikertaisimmillaan ohjelmoinnillista ajattelua voidaan lähteä opettamaan ja harjoittelemaan luomalla käskyketjuja (ks. esim. Korhonen ym., 2020, s. 179.). Oppilaat voivat näin ollen ikään kuin ohjelmoida itseään tai toisiaan kulkemaan jonkin tietyn reitin noudattamalla heille annettua käskyä (esimerkiksi ”Ota kolme askelta eteenpäin, käänny 90 astetta, ota kaksi askelta eteenpäin, pysähdy.”). Tämänlaiset harjoitukset toimivat hyvin kaikenikäisillä oppilailla, eivätkä ole aika- tai paikkasidonnavia. Esi- ja alkuopetuksessa ohjelmoinnillista ajattelua voidaan tuoda lähemmäs varsinaista ohjelmointia, kun hyödynnetään ohjelmoitavia leluja, muun muassa Bee-Bot-robotia. Kyseisiä botteja voidaan ohjelmoida laitteissa olevien nuolinäppäinten avulla niin, että robotti kulkee halutun reitin joko sen mukana tulevalta tai itse tehdyllä alustalla. Alusta auttaa oppilaita luomaan erityisen tarkkoja vaiheittaisia komentoketjuja, jotka ovat kaikenlaisen ohjelmoinnin keskiössä.

Käsityöprojekteissa ohjelmointi ja robotiikka ovat usein prototyyppirakentamisen keskiössä. Ohjelmointi- ja robotiikkavälineiden avulla käsityötuotteet saadaan elämään ja toimimaan. Teknologian avulla tuotteisiin rakennetaan äly, joka ohjaa sen toimintaa. Varsinaista ohjelmointia toteutetaan erilaisissa käsityöprojekteissa useimmiten visuaalisilla lohko- tai kuvakepohjaisilla kielillä ja ohjelmoitavilla välineillä. Tämänlaisia ohjelmoitavia välineitä ovat muun muassa EV3-robotit ja erilaiset mikrokontrollerit, kuten Micro:bit ja Adafruit Circuit Playground Express. Pienikokoiset mikrokontrollerit ovat ohjelmoitavia laitteita, joita voi käyttää esimerkiksi joko niihin sisältyvien tai niihin liitettävien sensoreiden kautta. Kyseisiin kontrollereihin on myös mahdollista liittää erilaisia laitteita, kuten servomootoreita tai summereita. Mikrokontrollereita käytettäessä oppilaat hyötyvät mekani-

kan ja elektroniikan perustaidoista. EV3-robotteja voidaan hyödyntää opetuksessa esimerkiksi ensimmäisissä ohjelmitavissa käsityöprojekteissa, joissa voi olla mukana muun muassa liikettä, valoa ja ääntä. Kyseisten robottien etu opetuksessa on se, että ne saa helposti liikkeelle, joka voi osaltaan lisätä oppilaiden motivaatiota harjoitteluvaiheessa. Robotti on myös moniulotteinen, sillä samalla yksiköllä voidaan ohjelmoida sekä helppoja, että monimutkaisia toimintoja. (ks. esim. Korhonen ym., 2020, s. 178-181.) Tästä syystä opettajan on mahdollista eriyttää oppilaita heidän taitojensa mukaan.

3 Ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen vaikuttavia tekijöitä peruskoulussa

Kaikenlainen oppiminen tapahtuu aina oppimisympäristöissä. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014, s. 29) määrittää oppimisympäristön tiloiksi ja paikoiksi sekä yhteisöiksi ja toimintakäytännöiksi, joissa kyseinen opiskelu ja oppiminen tapahtuu. Oppimisympäristöön lukeutuu myös välineet, palvelut ja materiaalit, joita opiskelussa käytetään. Peruskoulujen oppimisympäristöjen tulee tukea yksilön ja yhteisön kasvua, vuorovaikutusta ja oppimista. Oppimisympäristön käsitteelle on tyypillistä opetuksen ja oppimisen kiinteä liitettävyys. Näin ollen opetus, yksilön oppiminen ja oppimisympäristö ovat yhteydessä toisiinsa. Tapaan oppia vaikuttavat toimintakulttuuri ja koko yhteisö. Koulu oppimisympäristönä vaikuttaa oppimiseen joko tukemalla tai estämällä älyllistä toimintaa. (Lonka, 2015, s. 106, 117.) Seuraavissa luvuissa käsitellään koulu- ja opettajakohtaiset tasot, jotka vaikuttavat ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetukseen.

3.1 Koulutasolla vaikuttavat tekijät

Peruskouluissa toimintaympäristöä ohjaa esimerkiksi kunnallinen tai koulun oma opetussuunnitelma, jotka ottavat huomioon paikalliset tarpeet ja näkökulmat (Opetushallitus, 2014). Suomalainen perusopetus pohjautuu tasa-arvon periaatteelle, jolla tavoitellaan sosiaalista, taloudellista, alueellista sekä sukupuolten välistä tasa-arvoa. Asuinalue vaikuttaa kuitenkin merkittävästi koulujen toimintaan

ja oppimistuloksiin erityisesti koulun oppilasaineksen valikoitumisen kautta. Sosiaalinen eriarvoistuminen voi tuottaa koulujen eriytymistä. Näkökulma alueelliseen eriarvoistumiseen liittyy ensisijaisesti eroihin koulujen resursseissa sekä opettajien ja oppilaiden osaamisessa ja digitaalisten välineiden sekä materiaalien käytössä. (Tanhua-Piironen ym., 2019, s. 42.) Kyseiset erot voivat vaikuttaa olennaisesti ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaisen opetuksen laatuun.

Kyllönen selvitti väitöskirjatutkimuksessaan (2020), mitkä tekijät vaikuttivat käsityöopettajien digipedagogiikan osaamiseen, opetuskäyttöön ja hyväksymiseen. Opettajat kokivat työnantajien ja työyhteisön tuen vaikuttavan teknologioiden käyttöön ja käyttöönottoon. Työyhteisössä vallitseva avoin toimintakulttuuri, jossa teknologian käyttöön tarvittavan avun kysyminen oli sallittua ja hyväksyttävää, voitiin tulkita tukevan opettajien teknologian käyttöä. Erityisesti kollegojen tuki nähtiin tärkeänä teknologian opetteluun sekä teknologiaopetuksen suunnittelun ja toteutuksen resurssina. (Kyllönen, 2020, s. 88.) Norrena (2013, s. 160) selvitti omassa väitöskirjatutkimuksessaan, että opettajien välinen yhteistyö tuki tulevaisuuden taitojen edistämistä ja opettajien väliset yhteiset tilaisuudet, jossa jaettiin hyviä pedagogisia käytänteitä, koettiin tärkeäksi. Koulun johtajan merkitys tukirakenteiden luomisessa oli valttavan suuri.

Opettajat ovat kokeneet työnantajan tuen, esimerkiksi opettajien kouluttamistarpeisiin sekä työaikatarkaisuihin vastaamisessa tärkeäksi (Kyllönen, 2020, s. 88). Koulujen rehtoreilla ja johtajilla onkin koettu olevan suuri rooli myönteisen asenneilmapiirin luomisessa ja ylläpitämisessä. He vastaavat myös digitaalisten toimintaympäristöjen resursseista, joihin kuuluu muun muassa opettajien täydennyskoulutukset. Tanhua-Piironen ym. tutkimuksessa (2020, s. 40) koulun johdon luomat mahdollisuudet sekä kannustus erilaisiin kokeiluihin ja luottamus opettajan ammattitaitoon koettiin innostuksen edistäjänä, joka taas osaltaan myötävaikuttii digitaalisuuden hyödyntämisessä mielekkäällä tavalla.

Tutkimusten mukaan (ks. esim. Tanhua-Piironen ym., 2020) opettajat ovat saaneet koulutusta työvälineohjelmistojen ja erilaisten sovellusten käyttöön sekä ohjelmointiin. Heistä suuri osa kuitenkin kaipasi edelleen lisäkoulutusta näihin osa-

alueisiin. Varsinkin ikääntyvillä opettajilla oli suuri tarve saada digiaiheista täydennyskoulutusta. Useimmissa kouluissa koulutuksiin ei kuitenkaan ole patistettu, vaan osallistuminen oli täysin opettajan oman mielenkiinnon ja innostuksen varassa. Opettajat ovat kokeneet, että koulutuksia oli hyvin saatavilla, mutta toivoivat sitä järjestettävän enemmän työajalla. (Tanhua-Piironen ym., 2020, s. 57, 84-86.) Ajankäytön haasteet onkin koettu usein olevan teknologioiden käyttöönoton esteenä, ja opettajat ovat kokeneet työajan riittämättömäksi heihin kohdistuviin odotuksiin. Opettajilla on ollut halukkuutta kouluttautua, mutta esteenä oli ajanpuute ja työnantajan tarjoamien mahdollisuuksien vähäisyys. (Kyllönen, 2020, s. 88.)

Kun uusia teknologioita tulee luokkahuoneeseen, saattaa syntyä opettajille uusia huolenaiheita. Teknologian kehitys onkin ollut viime vuosina huimaa, ja omat sosiaaliset ja tietokäytänteemme ovat jatkuvasti jäljessä saatavilla olevien teknologisten välineiden kehityksestä. Lonkan mukaan (2015, s. 79) opettajan onkin tärkeää pohtia, miten oppilaat oppivat säätelemään teknologian käyttöä osana vuorovaikutusta ja omaa oppimistoimintaansa, sillä he ovat tottuneet käyttämään laitteita koulun ulkopuolella, lähinnä viihdekäyttöön.

Ohjelmoinnin opetuksen toteutumista määrittää osaltaan koulujen digitaalinen oppimisympäristö. Tanhua-Piironen ym. tutkimuksessa (2020) koulujen digitaalisten toimintaympäristöjen periaatteet vaihtelivat koulukohtaisesti. Toimintaympäristön rakentumiseen vaikuttivat fyysiset tilat, käytössä olevat laitteet ja niiden hankinta- ja käyttöperiaatteet. Pidemmälle digikehityksessä menneissä kouluissa opettajien henkilökohtaiset laitteet olivat itsestään selvä osa jokapäiväistä työvälineistöä. Suuressa osassa tutkimuskouluista opettajilla ei ollut henkilökohtaisia päätelaitteita, oppilaista puhumattakaan. Suhtautuminen laitteiden vähäisyyteen vaihteli rehtoreiden yleisen asenteen mukaan digitalisaatiota kohtaan (Tanhua-Piironen ym., 2020, s. 45-46, 52.) Tästä voidaan siis olettaa, että digitaalisen teknologian määrään kouluissa vaikuttavat osaltaan koulun johto, ja johdon asenteet niiden pedagogisesti tarkoituksenmukaisuuteen, sillä loppupeleissä koulun johto määrittää sen, mihin käytössä olevat resurssit budjetoidaan.

Kyllösen (2020) tutkimuksessa tutkimuksen kohteena olevat käsityöopettajat nostivat toistuvasti esiin juuri teknologian saatavuuteen liittyviä pulmia. Teknologian käytön vähäisyyttä tai käyttämättömyyttä he perustelivat erityisesti laitteiden puutteen ja/tai määrän sekä niiden käyttöön liittyviä teknisiä pulmia. Teknologian epävarma saatavuus ja epävarmuustekijät vähensivät käyttöaikomusta. Teknologioiden runsaus taas saattoi aiheuttaa epätietoisuutta siitä, mitä teknologiaa tarjolla olevista vaihtoehtoista tulisi käyttää. (Kyllönen, 2020, s. 86.) Keskeinen rooli ohjelmoinnin opetuksen toteutumisessa onkin välineellisten resurssien saatavuus ja ajanmukaisuus, mutta myös henkilöstön digitaalinen ja teknologinen osaaminen. (Tanhua-Piironen ym., 2019, s. 4.) Pelkän teknologian käytön lisäämisen tavoittelu ja parantunut saatavuus ei suoraan johda tavoiteltuun pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen käyttöön, jos teknologiaa ei ole käytetty riittävässä määrin tulevaisuuden taitojen kehittämiseen. Teknologiaa onkin usein käytetty korvaamaan aiempia opettajakeskeisiä opetusmenetelmiä (Ertmer, 2014). Norrenan tutkimus (2013) tuki tätä, sillä teknologisen laitteiston määrällä ei ollut merkitystä siihen, kuinka laadukkaasti opettajat käyttivät teknologiaa. Ratkaiseva vaikutus oli sillä, että koko kouluyhteisö pystyi tukemaan digitaalisen teknologian käyttötapoja. Parhaimmillaan digitaalisen teknologian käyttö edisti oppilaslähtöisyyttä ja opetuksen laajentamista luokahuoneen ulkopuolelle. (Norrena, 2013, s. 160-161.) Seuraavassa luvussa käsitellään opettajan mahdollisuuksia ja haasteita käyttää teknologiaa omassa opetuksessaan pedagogisesti tarkoituksenmukaisesti.

3.2 Opettajan oma osaaminen

Opettajan teknologiseen osaamiseen vaikuttavat muun muassa koulun käytännöt ja toimintakulttuuri sekä opetussuunnitelma ja lainsäädäntö. Johtaminen ja kouluhallinnon ohjaus säätelevät koulujen käytäntöjä ja toimintakulttuuria, sekä opettajan uskomuksia siitä mitä hän ajattelee itseltään ja osaamiseltaan odotettavan. Nämä kyseiset uskomukset ja näkemykset ohjaavat hänen käytäntöjään ja pedagogista toimintaansa. (Hodkinson & Hodkinson, 2005.) Suomalaisella opettajalla on kuitenkin varsin laaja pedagoginen vapaus valita omaan opetukseensa liittyvät pedagogiset lähestymistavat, työtavat ja välineet. Kyllönen mai-

nitsee väitöskirjassaan (2020), että opettajan valintoja teknologian opetuskäyttöön ohjaa paitsi opittava aihe, myös opettajaan liittyvät yksilölliset ja kontekstiin liittyvät tekijät, kuten opettajan omat uskomukset, opetettava ikäluokka, opetus-suunnitelma sekä opetusryhmän toimintakulttuuri ja ilmapiiri.

Jotta oppilas voi oppia teknologiasta, sen avulla tai kanssa, on hänen oltava aktiivinen toimija oppimistilanteessa. Tämänlainen oppilaan aktiivisuus edellyttää opettajan kykyä suunnitella opetuksensa teknologian hyödyntämistä mahdollistavaksi, joka edellyttää opettajalta pedagogisen ja sisällöllisen osaamisen lisäksi riittää teknologista osaamista ja kykyä yhdistää kyseiset osaamisalueet yhteen oppimista tukevaksi kokonaisuudeksi. (Kyllönen, 2020, s. 25.) Tätä ohjaa myös suurilta osin opettajan ja oppilaan oma minäpystyvyys, joka on uskomus omasta selviytymisestä ja onnistumisesta tietyssä asiassa. Pystyvyysuskomukset voivat liittyä paitsi yksilöihin, myös ryhmiin ja yhteisöihin. Kollektiiviset minäpystyvyyden tunteet voivat vaikuttaa siihen, kuinka motivoituneita ja sitoutuneita tietyt henkilöt tai ryhmät ovat toimintaan. (Lonka, 2015, s. 90-91.) Jos opettajalla ei ole osaamista johonkin tiettyyn aiheeseen, hänen minäpystyytensä sen opettamiseen voi olla matala.

Tutkimukset ja selvitykset ovat osoittaneet, että opettajien teknologiataidoissa on suurta vaihtelua. Opettajat suhtautuvat myönteisesti uuden teknologian käyttämiseen, mutta teknologian käyttöön ottamiselle ja käyttämiselle on todettu löytyvän useita esteitä. Esteet ovat liittyneet opettajaan itseensä, sekä saatavilla oleviin laitteisiin ja niiden toimivuuteen. Opettajien arviot omista osaamisen taidoistaan teknologian osalta ovat pysyneet lähestulkoon samana viimeisten vuosien kyselyiden välillä. Opettajien ikäryhmiä tarkasteltaessa taas oli suuria eroja. Yli 50-vuotiaiden opettajien ryhmissä koettiin huomattavasti enemmän puutteita omassa teknologisessa osaamisessaan, kuin muissa ikäryhmissä. Verrattaessa mies- ja naisopettajia keskenään, naisista suurempi osa koki olevansa perustasolla teknologisen osaamisen suhteen, kun taas suurempi osa miehistä koki olevansa asiantuntevia TVT-osaajia. (Tanhua-Piironen ym., 2020, s. 62-63.) Voidaan siis olettaa, että opettajan sukupuoli ja ikä vaikuttavat teknologiseen osaamiseen.

Opettajien opetusta ohjaa käytännöllinen tieto ja taitotieto. Tieto siitä, miten opetetaan, ei riitä kuvaamaan opettajan osaamista, sillä tieto siitä mitä ja miten ei vielä tarkoita sitä, että opettaja osaisi soveltaa tai käyttää tietoa työssään. Taito kertyy ainoastaan taitoa harjoittaessaan ja näin ollen opettaja oppii tehdessään. (Kojonkoski-Rännäli, 1996.) Tämä liittyy olennaisena osana teknologian pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen käyttöön. Sitä on usein lähestytty tulevaisuuden taitojen näkökulmasta. Teknologian käytön koettua hyödyllisyyttä oppimisen tukena voidaan tarkastella opetustapahtuman osallistujien, sen vaiheiden ja opetuksen ja oppimisen tavoitteiden toteutumisen näkökulmasta. Kyllönen toteaa väitöskirjassaan (2020, s. 24-26), että teknologian pedagogisesti tarkoituksenmukainen käyttö on kuitenkin peruskoulujen opetuksessa aina opettajan oma näkemys, joka heijastuu kyseisestä kouluyhteisöstä sekä ympäristön ja yhteiskunnan arvoista ja toimintatavoista. Opettaja itse määrittelee teknologian pedagogisen tarkoituksenmukaisuuden tehdessään pedagogisia valintojaan. Näin ollen opettaja voi valinnoillaan rajoittaa tai mahdollistaa oppilaslähtöisen opetuksen, eli mahdollistaa teknologian soveltamisen oppilaan oman oppimisen kannalta tarkoituksenmukaisesti. Opettajan valitsemiin lähestymistapoihin, työtapoihin ja välineisiin liittyy oleellisena osana opettajan oma teknologian osaaminen ja koulussa vallitseva toimintakulttuuri. Esimerkiksi teknologiavälineiden käyttöönottoon vaikuttavat välineiden saatavuus.

Opettajien oppimista ja ammatillista kehitystä on tutkittu monista eri lähtökohdista ja näkökulmista. Yhteistä näille tutkimuksille on ollut pyrkimys ymmärtää opettajien keinoja oppia ja soveltaa näkemystään käytännön opetustyössä. Opettajan oppiminen on jaettu koulutuksissa tapahtuvaan formaaliin oppimiseen sekä informaaliin oppimiseen, joka on ajasta ja paikasta riippumatonta, työn ulkopuolista oppimista. Formaali oppiminen on usein työnantajan tai opetushallinnon edellyttämää, mahdollistavaa tai organisoimaa täydennyskoulutusta, esimerkiksi kursseja ja koulutuspäiviä. Informaali oppiminen taas kattaa omaehtoisen ammattikirjallisuuteen perehtymisen, vertaisten kanssa tapahtuvan ajatuksenvaihdon sekä kollegoiden, verkkoympäristöjen ja sosiaalisen median hyödyntäminen. (Avalos, 2011.) Informaaliin oppimiseen sisältyy olennaisesti oma motivaatio kehittää työtään ja osaamistaan.

Opettajat ovat turvautuneet uusien opetukseen ja oppimiseen liittyvien innovaatioiden oppimisessa erilaisiin tapoihin, esimerkiksi arviointiin sekä ideoiden vaihtamiseen toisten opettajien kanssa. Opettajat saattavat vältellä uuden oppimista ja palata vanhoihin käytänteisiin. Opettajan oppimisessa korostuu henkilökohtaisuus ja näin ollen opettajien välillä onkin suurta vaihtelua sen suhteen, mitä keinoja ja missä määrin he hyödyntävät oppimisessaan. (Bakkenes ym., 2010.) Uusien teknologioiden yleistymisen on lisännyt opettajien mahdollisuuksia hyödyntää informaalia oppimista enemmän, sillä erilaiset oman kouluyhteisön ulkopuoliset sosiaalisen median tilit ja ryhmät mahdollistavat entistä monimuotoisemman ammatillisen kehittymisen oman oppiaineen tai alan ammattilaisten kanssa ja avulla. Formaalin ja informaalin oppimisen välimaastoon asettuu esimerkiksi opettajien TVT-osaamista tukeva tutortoiminta, jota toteutetaan työpaikoilla tarjoamalla vertaisten tukea vaihtelevien tavoin ja resurssein. (Avalos, 2011.) Kyllösen tutkimuksessa (2020, s. 88) opettajat pitivät omatoimista ja vapaaehtoista työn ulkopuolella tapahtuvaa kokeilemistä oleellisena opeteltaessa uusia teknologioita.

Kyllösen tutkimuksessa (2020, s. 90) opettajat pitivät teknologian käyttöä opetustapahtuman yhteydessä jossain määrin vaativana, paikoin jopa työläänä. Näin oli etenkin uusien teknologioiden kohdalla riippumatta siitä, millaiseksi opettaja koki kyvykkyytensä oppia uusia teknologioita. Koettu työläisyys liittyi henkilökohtaiseen osaamiseen, kykyyn ratkoa mahdollisia ongelmia sekä aiempiin kokemuksiin siitä, että teknologian käyttö tai käyttöönotto oli vaatinut heiltä ponnistelemista. Koettu teknologiapystyvyys näyttäytyi tutkimuksessa merkityksellisenä teknologian käytön ja hyväksymisen mahdollistajana. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että teknologian käytön ja hyväksymisen mahdollistajiin kohdistettu tuki, esimerkiksi pedagoginen ohjaus ja materiaalit, voivat tukea pystyvyyden kokemuksia ja osalla opettajista lisätä teknologista tietämystä. Koettua pystyvyyttä pidettiin tärkeänä, mutta teknologian käyttö kyseenalaistettiin, ellei sen katsottu tuovan hyötyä oppilaan oppisen tukemiseen ja oppimisprosessiin. Koettu pedagoginen tarkoituksenmukaisuus siis ohjasi opettajien teknologian käyttöä. (Kyllönen, 2020, s. 110-111.) Tämä on todettu useissa muissakin tutkimuksissa (ks. esim. Ertmer ym., 2014; Mertala, 2017). Pedagogisen käytettävyyden kokemuksen haasteena on kuitenkin sen henkilökohtaisuus. Käytettävyyden kokemukseen voi

vaikuttaa se, miten ja kuinka paljon kyseistä teknologiaa on käytetty ja millaisia henkilökohtaisia käyttökokemuksia opettajalle on kertynyt.

4 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millä tavalla käsityönopeettajat käyttävät ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja opetuksessaan ja mitkä tekijät vaikuttavat ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetukseen.

Tässä kyseisessä tutkimuksessa teknologian pedagogisesti tarkoituksenmukainen käyttö liitetään tutkittavien opettajien subjektiivisiin näkemyksiin, joihin liittyvät teknologian käyttöä ja sen hyötyjä koskevat henkilökohtaiset uskomukset pedagogisesti tarkoituksenmukaisesta opetuksesta ja teknologian tuomasta lisäarvosta. Tähän liittyvät opettajan uskomusten ja kokemusten ohella myös ympäristön vaikutteet, kuten yhteiskunnallinen ymmärrys pedagogisen käytön hyödyllisyydestä.

Tutkimuskysymyksiä on kolme:

1. Millaisia ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja opettajat käyttävät käsityön opetuksessa ja miten?
2. Millaiseksi käsityönopeettajat kokevat oman osaamisensa ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen?
3. Millä tavalla opettajan oma osaaminen ja kouluun liittyvät tekijät vaikuttavat ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetukseen käsityön opetuksessa?

Kyselyaineistoista haetaan vastausta 2. ja 3. tutkimuskysymykseen yleisemmällä tasolla ja teemahaastattelujen avulla haetaan yksityiskohtaisempia vastauksia joko kaiseen tutkimuskysymykseen varsinkin ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetukseen liittyen.

5 Tutkimuksen toteutus

5.1 Tutkimuskonteksti

Tutkimus toteutettiin osana Growing Mind – tutkimushanketta, joka pyrkii tukemaan uuden opetussuunnitelman tavoitteita sekä oppilaiden tulevaisuuden taitojen kehittymistä. Hanke toimii yhteistyössä koulujen, opettajien ja rehtoreiden kanssa, ja sen tarkoituksena on tukea nuorten oppimista ja myönteistä kehitystä, sekä etsiä uusia ja toimivia koulun kehittämisen ratkaisuja. (Growing Mind, 2021.) Tässä tutkimuksessa käytettiin aineistona peruskoulujen opettajille suunnattua, Growing Mind –hankkeessa kehitetyn kyselylomakkeen vastauksia. Lisäksi aineistona käytettiin em. kyselyn pohjalta kehitetyn Innokas-verkoston toteuttaman kyselyn vastauksia. Innokas on Helsingin yliopiston koordinoima verkosto, joka tekee kasvatustieteellistä tutkimusta yhteistyössä alueellisten koordinaattoreiden, koulujen ja yhteistyökumppaneiden kanssa. Tutkimustyö keskittyy tulevaisuuden taitojen opetukseen, sen mahdollistavaan Innovatiivisen koulun malliin sekä Innokas-verkoston toimintaan. Tutkimusta toteutetaan osana koulujen arjen toimintaa ja se tukee samalla koulujen toiminnan kehittämistyötä. (Innokas, 2021.) Koska tämä tutkimus koskee vain käsityöopettajia, on kyselyihin vastanneista poimittu ainoastaan käsityötä opettavat opettajat.

5.2 Aineiston hankinta

Tutkimuksen aineisto kerättiin monimenetelmällisesti. Aineiston keruu tapahtui kahden eri puolistrukturoidun kyselylomakkeen (n=27) ja tarkentavien teema-haastattelujen (n=4) avulla. Kyselylomakkeet olivat saavuttaneet peruskoulujen opettajia ympäri Suomen, mutta aineistosta poimittiin tutkimuksen raja-
aus huomi-
oon ottaen vain käsityötä peruskoulussa opettavat opettajat. Yhtä vastaajaa lu-
kuun ottamatta kaikilla opettajilla oli käsityöopettajan koulutus ja osalla opetta-
jista oli sen lisäksi luokanopettajan ja/tai erityisopettajan pätevyys. Kyselylomak-
keisiin vastanneille opettajille lähetettiin haastattelukutsut ja halukkaat haastatel-
tiin etäyhteyden avulla.

Growing Mind – hankkeessa kehitetty kyselylomake, sekä sen pohjalta kehitetyn Innokas-verkoston kyselylomake lähetettiin peruskoulujen opettajille vuosien 2019 ja 2020 aikana. Kokonaisuutena kyselyihin vastasi 743 opettajaa, joista poimittiin tätä tutkimusta varten 27 käsityötä opettavaa opettajaa. Kyselylomakkeiden käyttö sopi tähän tutkimukseen, sillä Likert-asteikko mahdollisti keskiarvojen ja muuttujien korrelaatioiden analysoinnin SPSS-ohjelman kautta. Kyselylomakkeen käyttöön liittyy tosin aina heikkouksia, sillä ei ole mahdollista varmistua siitä, miten vakavasti vastaajat ovat suhtautuneet tutkimukseen, ja ovatko näin ollen vastanneet kysymyksiin huolellisesti ja rehellisesti. On myös mahdollista, että vastaaja on ymmärtänyt väärin jonkin kysymyksen ja näin ollen vastannut siihen eri tavoin kuin esimerkiksi haastattelussa. (ks. esim. Hirsjärvi ym., 2007, s. 190.) Kyselylomakkeet olivat tarkoitettu yleisesti peruskoulun opettajille selvittämään heidän kokemuksiaan digitaalisen teknologian käytöstä kouluissa, mutta tutkimuksen aineistoksi valittiin vain ne kysymykset, jotka liittyivät ohjelmointiin ja robotiikkaan ja näin ollen antoivat vastauksia tämän tutkimuksen tutkimuskysymyksiin (liite 3).

Jotta aineistosta voitiin saada yksityiskohtaisempaa tietoa, lähetettiin kyselylomakkeisiin vastanneille käsityönopettajille erillinen haastattelukutsu teemahaastattelua varten sähköpostitse (liite 1). Haastattelukutsut lähetettiin ja halukkaat opettajat haastateltiin maaliskuussa 2021. Kolme opettajaa haastateltiin etäyhteyden avulla, haastattelut tallennettiin ja litteroitiin kokonaisuudessaan. Yksi opettaja vastasi aikatauluhaasteista johtuen haastattelun kysymyksiin kirjallisesti. Teemahaastattelun haastattelurungon kolme erillistä teemaa valikoitui tutkimuskysymyksien perusteella (liite 2). Haastattelun avulla oli tarkoituksena selvittää opettajien käytössä olevat laitteet, ohjelmistot ja sovellukset, opettajan oma teknologinen osaaminen sekä teknologian mahdollistavat ja haastavat tekijät koulun tasolla. Haastattelurunko toteutettiin yhteistyössä Alisa Halosen kanssa, jotta molemmat voisivat hyödyntää haastattelun vastauksia omissa pro gradu – tutkielmissa. Halosen tarkoituksena oli selvittää käsityönopettajien kokemuksia omasta kompetenssista hyödyntää digiteknologiaa opetuksessaan.

Teemahaastattelun käyttöön tässä tutkimuksessa päädyttiin siksi, että tutkimusta varten saataisiin syvempää ymmärrystä ja tietoa opettajien uskomuksista sekä

kokemuksista teknologioiden pedagogista käyttöä tukevista ja estävistä tekijöistä. Haastattelu kohdenettiin valmiiksi määriteltäisiin teoriasta nousseisiin teemoihin. Yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu eteni näiden tiettyjen teemojen varassa. Tämä antoi mahdollisuuden siihen, että haastateltavan ääni pääsi kuuluviin ja näin ollen haastattelussa olennaista olikin se, että ihmisten tulkinnot ja heidän asioillensa antamat merkitykset olivat keskeisessä osassa (ks. esim. Hirsjärvi & Hurme, 2000). Haastattelun etu verrattuna kyselylomakkeeseen oli muun muassa se, että haastattelurungon kysymykset oli mahdollista selittää auki, joka vähensi osaltaan mahdollisia väärinymmärryksiä. Haastattelun aikana oli myös mahdollista nähdä vastaaja, hänen ilmeensä ja eleensä, jotka ovat oleellisessa osassa vastauksien analysoinnissa. (Hirsjärvi ym., 2007, s. 200.)

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneet opettajat

	Sukupuoli	Opettajakokemus	Kehittäjärooli
Opettaja 1	Mies	21-25 vuotta	TVT
Opettaja 2	Nainen	16-20 vuotta	Kollegoiden TVT-neuvoja
Opettaja 3	Nainen	21-25 vuotta	Koulun digipedagogisen osaamisen kehittäjä, tutoropettaja
Opettaja 4	Nainen	Yli 30 vuotta	-
Opettaja 5	Nainen	16-20 vuotta	-
Opettaja 6	Mies	16-20 vuotta	Steam
Opettaja 7	Nainen	16-20 vuotta	-
Opettaja 8	Mies	11-15 vuotta	Käsityön ja teknologiakasvatuksen kehittäjä
Opettaja 9	Mies	26-30 vuotta	Koulun ja kaupungin digipedagogisen osaamisen kehittäjä
Opettaja 10	Mies	11-15 vuotta	Tutoropettaja
Opettaja 11	Nainen	16-20 vuotta	-
Opettaja 12	Nainen	21-25 vuotta	-
Opettaja 13	Mies	21-25 vuotta	Ei vastausta
Opettaja 14	Nainen	11-15 vuotta	-
Opettaja 15	Nainen	16-20 vuotta	Tutoropettaja
Opettaja 16	Mies	21-25 vuotta	-
Opettaja 17	Nainen	1-5 vuotta	-
Opettaja 18	Nainen	11-15 vuotta	-
Opettaja 19	Nainen	11-15 vuotta	-
Opettaja 20	Mies	6-10 vuotta	Innovatiivinen koulu - hankeopettaja
Opettaja 21	Mies	21-25 vuotta	-
Opettaja 22	Nainen	1-5 vuotta	Ei vastausta
Opettaja 23	Nainen	16-20 vuotta	-
Opettaja 24	Mies	21-25 vuotta	Asiantuntijaopettaja
Opettaja 25	Nainen	16-20 vuotta	-
Opettaja 26	Nainen	1-5 vuotta	Kouluttaja
Opettaja 27	Nainen	16-20 vuotta	-

Growing Mind-hankkeen ja Innokas-verkoston opettajille teetetyistä kyselyistä poimittiin 27 käsityötä peruskoulussa opettavaa opettajaa, jotka näkyvät taulukossa 1. Vastaajista 37 prosenttia oli miehiä ja 63 prosenttia naisia. Opettajat olivat eri puolilta Suomea ja he olivat syntyneet vuosien 1958-1992 välillä. Opetusta heillä oli jokaisella peruskoulun luokka-asteella. Kehittäjärooli joko koulussa tai kunnassa oli 40,7 prosentilla vastanneista. Taulukossa harmaalla taustalla merkittyjen vastaajien vastauksia on täydennetty aineistoa tarkentavalla teema-haastattelulla.

5.3 Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin monimenetelmäisesti. Kyselylomakkeiden asteikolliselle aineistolle tehtiin määrällinen analyysi ja kyselylomakkeiden avoimille kysymyksille ja teemahaastatteluiden aineistoille suoritettiin laadullinen aineistolähtöinen analyysi. Aineistolähtöistä tutkimusta tehdessä tutkimuksen pääpaino on aineistossa, eikä analyysiyksiköt ole ennalta määriteltäviä. Lähestymistavan lähtökohtana ei ole siis teorian tai hypoteesin testaaminen. Tuloksiin vaikuttavat kuitenkin esimerkiksi käytetyt käsitteet ja menetelmät, jotka tutkija on asettanut. (Hirsjärvi ym., 2007.)

Kyselylomakkeiden asteikollinen aineisto analysoitiin käyttäen määrällistä analyysiä. Kahden kyselylomakkeen aineisto yhdistettiin niin, että ne kysymykset, jotka vastasivat toisiaan, koottiin omaksi aineistoksi ja analysoitiin määrällisen analyysin avulla SPSS-ohjelmassa. Näitä variaabeleita olivat esimerkiksi vastaajien sukupuoli, syntymävuosi, opetuskokemus vuosissa sekä oma osaaminen robottien ja älytuotteiden rakentamiseen ja ohjelmointiin jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä. Muutamia kysymyksiä liittyen digitaaliseen teknologiaan työyhteisön toiminnassa yhdistettiin niiltä osin, kuin kysymykset olivat yhteneviä. Toisessa kyselyssä opettajakokemus kerrottiin vuosina, joten se muutettiin vastaamaan toisen kyselyn järjestysasteikkoa. Myös kohta, jossa opettajilta selvitettiin kuinka usein he ohjaavat oppilaille robottien ja älytuotteiden rakentamista sekä ohjelmointia jollakin graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä, oli toisessa kyselyssä Likert-asteikolla 1-7 ja toisessa 1-5, joten vastaukset, joihin oli vastattu suuremmalla asteikolla (1 – en koskaan – 7 – päivittäin), suhteutettiin sopimaan Likert-asteikon 1-5 vastauksiin (1 – en koskaan – 5 päivittäin).

Teemahaastattelujen ja kyselyiden avointen kysymysten avulla saatu aineisto analysoitiin kategorisoimalla teemat, jotka nousivat litteroidusta haastatteluaineistosta (taulukko 2). Aineistosta nousseet käsitteet kategorisoitiin värikoodaamalla jokainen omaksi värikseen. Pääkategorioina käytettiin samoja kuin teemahaastattelun rungossa: ohjelmoinnin ja robotiikan välineet ja ohjelmistot, opettajan oma osaaminen sekä mahdollistavat ja haastavat tekijät koulun tasolla. Opettajan osaamisen alakategorioiksi muodostuivat oma ohjelmoinnin ja robotiikan

osaaminen sekä oman osaamisen jakaminen. Alakategorioiksi mahdollistaviin ja haastaviin tekijöihin koulun tasolla muodostui koulun johto ja esihenkilöt, koulun rahalliset resurssit, digipedagoginen kehittämistyö, kollegoiden kanssa tehty yhteistyö ja tuki, koulutukset, digitaalisen teknologian riittävyys, fyysinen oppimisympäristö ja ajankäyttö työssä.

Taulukko 2. Aineistosta nousseet kategoriat

Tutkimuskysymys	Pääkategoriat	Alakategoriat
Millaisia ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja opettajat käyttävät käsityön opetuksessa ja miten?	1. Ohjelmoinnin ja robotiikan välineet ja ohjelmistot	
Millaiseksi käsityönopettajat kokevat oman osaamisensa ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen?	2. Opettajan oma osaaminen	Oma osaaminen, ohjelmointi ja robotiikka
		Oman osaamisen jakaminen, ohjelmointi ja robotiikka
Millä tavalla opettajan oma osaaminen ja kouluun liittyvät tekijät vaikuttavat ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoitukseen mukaiseen opetukseen käsityön opetuksessa?	3. Mahdollistavat ja haastavat tekijät koulun tasolla	Koulun johto ja esihenkilöt
		Koulun rahalliset resurssit
		Koulun digipedagoginen kehittäminen
		Kollegoiden kanssa tehty yhteistyö ja tuki
		Koulutukset
		Koulun digitaalisen teknologian riittävyys
		Koulun fyysinen oppimisympäristö
		Ajankäyttö työssä

Seuraavassa luvussa on esitetty aineistosta nousseet tutkimustulokset, jotka etenevät tutkimuskysymysten ja teemahaastattelun kyselyrungon mukaisesti.

6 Tutkimustulokset ja niiden tulkintaa

6.1 Ohjelmoinnin ja robotiikan välineet ja ohjelmistot

Teemahaastattelujen avulla pyrittiin selvittämään, millaisia ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja opettajat käyttävät käsityön opetuksessa ja miten niitä käytettiin. Teemahaastelusta selvisi, että opettajilla oli erilaisia kokemuksia ohjelmoinnin ja robotiikan välineistä omassa opetuksessaan, osa käytti niitä jatkuvasti ja osa ei ollut koskaan kokeillutkaan. Joissakin kouluissa ohjelmoinnin ja robotiikan välineet ja ohjelmistot olivat olleet käsityönopetuksessa kovassa käytössä.

Scratch on tuttu alusta, ja sitä olemme oppilaiden kanssa kokeilleet. Koulutamme löytyy Beebotit, Legot, Arduinot. (Opettaja 15)

Osa opettajista ei ollut käyttänyt koskaan ohjelmoinnin tai robotiikan välineitä tai ohjelmistoja itse tai opetuksessaan. Näiden opettajien kouluissa saattoi kuitenkin olla toinen käsityönopettaja, joka käytti ohjelmointia tai robotiikkaa omassa opetuksessaan:

Mun mielestä ne on käyttänyt Scrachii justin ja -- Javascriptiä kans mä kuvittelin. -- Ja sitten kyllä joo, meillä on tällänen FClab systeemi siellä koululla, niin siellä myöskin puuhavat niitten robotiikkavälineiden kans. (Opettaja 4)

Käytössä olevat laitteet ja ohjelmistot vaihtelivat kouluittain. Osassa kouluissa käytettiin ohjelmoinnin opetukseen ohjelmointialustoja, mutta osassa koulussa niitä ei ollut ollenkaan, vaan opetus painottui robotiikkaan ja niiden opetus oli tapahtunut lähinnä käsityön opetuksen ulkopuolella.

Ohjelmointialustoja ei oo ollut meillä käytössä yhtään, ei ollut kaupungilla, eikä oo tossa norssilla, et niihin en pysty kyllä sanomaan. -- Eikä oo ollut Arduinoa tai näitä muita mikrokontrollereita sitten käytössä. Lego EV3 ja Beebotit oli. -- Jos mä aattelen meidän työympäristössä, niin meillä oli erikseen sitten vielä sellaisia oppiaineita, jossa opettajat hyödynsivät Beebotteja ja sitten Legoja. Että niitä ei oo käsityön oppiaineeseen niin ympätty. (Opettaja 2)

Osalla opettajista oli jokin kehittäjärooli koulussa, ja se oli joissain tapauksissa lisännyt teknologian käyttöä omassa opetuksessa. Kouluissa oli käytössä Micro:bittejä, joiden opetuskäyttö koettiin hyödylliseksi:

Tietenki jos otetaan nää Micro:bitti jutut tässä huomioon ni kyllähän se tuo ihan erilailla mahdollisuuksia tämmöseen innovaatiokasvatukseen ja sen tyyppiseen pedagogiikkaan. (Opettaja 20)

Osassa koulussa oppilaat olivat osallistuneet myös robotiikkakilpailuihin muutamia kertoja, joten voitiin olettaa, että koululla on käytössä ohjelmoinnin robotiikan välineitä, joita käytettiin ainakin osan oppilaista kanssa, jossain määrin.

Osa tutkimuskyselyihin vastanneista opettajista olivat vastanneet kyselyn avoimeen kysymykseen, jossa kysyttiin käytössä olevista digitaalisen teknologian välineistä ja ohjelmistoista. Vastaukset antoivat jonkin verran tietoa käsityönopettajien käyttämistä robotiikan ja ohjelmoinnin ohjelmista ja sovelluksista omassa opetuksessaan. Kyseiset opettajat käyttivät omassa opetuksessaan muun muassa LegoBoostia, WeDota, Beebottia, Lightbottia sekä Scratchia ja Scratch Jr:ia. Eräs opettaja kertoi suunnittelevansa e-tekstiilin käytössä PICAXE-ohjelmointia.

6.2 Opettajan oma osaaminen

Kyselylomakkeiden ja teemahaastattelun avulla pyrittiin selvittämään, millaiseksi käsityönopettajat kokivat oman osaamisensa liittyen ohjelmoinnin ja robotiikan käyttöön ja pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetukseen. Kyselylomakkeiden avulla selvitettiin myös sitä, kuinka usein opettajat ohjasivat ohjelmointia ja robotiikkaa omassa opetuksessaan. Tulokset on teemoitettu omien otsikoidensa alle.

Oma osaaminen

Käsityönopettajien kokemuksia omasta osaamisestaan ohjelmoinnin sekä robotiikan opetukseen selvitettiin sekä kyselylomakkeiden, että teemahaastattelujen avulla. Opettajien omaan osaamiseen voitiin ajatella vaikuttavan osaltaan se, että

kuinka usein opettaja osallistuu omaehtoisesti koulunsa digipedagogiseen kehittämistoimintaan sekä kuinka paljon aikaa opettaja käyttää omaehtoisesti digitaalisten sovellusten ja laitteiden perehtymiseen, sekä käyttöönottoon omassa opetuksessaan. Opettajan henkilökohtaiseen osaamiseen liittyvät tutkimustulokset ovat koottu tämän teeman alle.

Taulukko 3. Opettajan oma osaaminen

1 = En lainkaan, 2 = Olen vain kokeillut, 3 = Osaan hiukan, 4 = Jokseenkin sujuvasti, 5 = Hyvin sujuvasti

	1		2		3		4		5		Yht.		<i>Md</i>	<i>KH</i>
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%		
Ohjelmointi jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä	8	30,8	7	26,9	6	23,1	3	11,5	2	7,7	26	100%	2	1,267
Robottien tai älytuotteiden rakentaminen	8	30,8	8	30,8	5	19,2	2	7,7	3	11,5	26	100%	2	1,308

Käsityönopeettajien omassa osaamisessa oli suuresti vaihtelua sekä robottien ja älytuotteiden rakentamisessa sekä ohjelmoinnissa jollakin graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (taulukko 3). Kolmasosa kyselyyn vastanneista vastasi, ettei osannut lainkaan ohjelmoida eikä myöskään rakentaa robotteja tai älylaitteita. Sama prosenttimäärä vastasi, että oli vain kokeillut robottien tai älytuotteiden rakentamista ja neljäsosa vastaajista oli vain kokeillut ohjelmointia. Toisaalta aineistosta selvisi, että kolme henkilöä osasi rakentaa robotteja ja älytuotteita hyvin sujuvasti. Molempien väittämien mediaaniarvo oli 2, eli ”olen vain kokeillut”, mutta robottien tai älytuotteiden rakentamisen osaamisen vastauksissa oli näkyvissä enemmän hajontaa. Aineiston opettajista löytyi siis ääripäitä – sellaisia opettajia, joiden teknologian osaaminen oli korkea, ja sellaisia, joiden osaaminen ohjelmointia ja robotiikkaa kohtaan oli alhainen.

Opettajien osaaminen ohjelmointia ja robotiikkaa kohtaan vaihteli. Osalla opettajista oli havaittavissa vahva teknologiaosaaminen, joka näyttäytyi muun muassa kouluttautumisen ja uusien asioiden opetteluun kautta.

Opettelen koko ajan uusia juttuja, kouluttaudun ja koulutan kollegoja. (Opettaja 15)

Osa opettajista koki, ettei oma digitaalisen teknologian osaaminen vaikuttanut mitenkään sen käyttöön opetuksessa, sillä asioista otettiin selvää ja opeteltiin itsenäisesti.

Kyllä mä nyt omasta mielestäni ihan hyvin pärjään ja sitten mulla on tolkkua siihen, että mä tiedän, että mä en paljon tiedä kuitenkaan. -- Että mä oon nyt koittanut suhtautua siihen sillä tavalla, että käytän ja opiskelen itse mahdollisimman tarkoituksenmukaisia juttuja, koska ei mun resurssit riitä siihen, että mä tekisin itestäni sellasta nyt niinku gurua, joka nappais semalla tavalla niinku mä nyt nappaan tekstiilityön sisällöistä kaiken maailman erilaisia juttuja. (Opettaja 4)

Opettajat olivat suhteellisen yhtä mieltä siitä, ettei teknologiaa tarvinnut osata käyttää täydellisesti, vaan kokemus karttui samalla lailla myös opetuskäytön aikana.

Sitä on vuosia kokeillut pikkuhiljaa, et miten tehdään, niin on rohkea aina kokeilemaan uudelleen ja uudelleen ja eteenpäin ja sitten sanoo oppilaille, et tää on ensimmäistä kertaa meillä käytössä -- myöskin oppilaiden kanssa juuri yhdessä opetellaan sitä asiaa. Mua se ei haittaa, et mä en välttämättä oo pro jossakin tiettyssä asiassa, me voidaan tehdä sitä oppilaiden kanssa yhteistyössä. (Opettaja 2)

Oma teknologiaosaaminen vaikutti kuitenkin suuressa määrin siihen, että miten ja kuinka paljon opettaja käytti digitaalista teknologiaa omassa opetuksessaan. Opettajien on hallittava ne asiat, joita opettaa eteenpäin. Vaikka opettajan oma osaaminen ohjelmointia ja robotiikkaa kohtaan olisikin riittävä, niin taitoa ei ole välttämättä mahdollista opettaa eteenpäin oppilaille välineiden tai alustojen puuttuessa:

Mutta sit jos mennään tollaseen spesifiin juttuun, esim. mikrokontrollerit tai ohjelmointialustat, tai tälläset näin, niin niistä ei ole sellaista kokemusta, eikä oo mahdollistaa hyödyntää sitä, kun niitä ei oo siellä kouluilla. -- mul ei oo kokemusta niistä, vaikka oon käynyt jotain pieniä kursseja, niin mul on niinku haju siitä, miten se toimii, mutta kun en oo päässyt kokeilemaan sitä käytännössä oppilaiden kanssa, niin en voi sanoa, et mikä se mun osaaminen nyt siinä yhteydessä on. (Opettaja 2)

Opettajan oma innostuminen ja kiinnostuminen voi lisätä motivaatiota opettavaa asiaa kohtaan ja parantaa näin ollen opettajan teknologiaosaamista. Parhaimmillaan opettajan motivaatio ja innostus voi näkyä myös oppilaille, joka omalta osaltaan voi lisätä oppilaiden innostusta opetettavaa asiaa kohtaan:

Siis sitte ku tulee jotain uusia juttuja, mitkä on oikeesti niinku mullistavia ja jos on niinku laajat mahdollisuudet, ni sillen on, niinku tutustuin tohon micro:bittiin ensimmäisen kerran, ni kyllä mä innostuin siitä ihan tosi palavasti. Ja nyt oon innostunu vielä muutaman kerran, ku siihen on tullu jotaki todella käyttökelposia lisäosia, millä saa siitä oikeen lisää irti. -- Jotaki sellasta että tulee ihan vau-efekti siihen, ni onha se innostavaa sekä oppilaille että opettajalle. Parhaimmillaan se menee silleen. (Opettaja 20)

Opettajien omaehtoinen aika perehtyäkseen opetukseen liittyviin digitaalisen teknologian välineisiin ja ohjelmistoihin vaihteli. Kaikki opettajat kuitenkin kertoivat käyttävänsä tarvittavan määrän omaehtoista aikaa perehtyäkseen teknologiaan.

Tarvittava määrä, en laske tunteja. (Opettaja 15)

Tutkimuksen opettajat ei kuitenkaan osanneet määritellä tarkkaa ajankäyttöä teknologian opetteluun, vaan ajankäyttö saattoi mennä sykleissä, esimerkiksi jonkin uuden teknologian käyttöönoton yhteydessä.

Oman osaamisen jakaminen opetuksessa

Kyselyaineisto kartoitti sitä, kuinka usein käsityönopettajat ohjasivat ohjelmointiin ja robotiikkaan liittyviä asioita omassa opetuksessaan. Oma osaaminen ohjelmointia ja robotiikkaa kohtaan voidaan olettaa määrittävän osaltaan sitä, kuinka usein näitä ohjaa eteenpäin omassa opetuksessaan.

Taulukko 4. Oman osaamisen jakaminen opetuksessa

1 = En koskaan, 2 = Pari kertaa vuodessa, 3 = Pari kertaa kuukaudessa, 4 = Kerran viikossa, 5 = Päivittäin

	1		2		3		4		5		Yht.		Md	KH
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Ohjelmointi jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä	11	45,8	4	16,7	4	16,7	4	16,7	1	4,2	24	100%	2	1,308
Robottien tai älytuotteiden rakentaminen	15	60,0	4	16,0	2	8,0	4	16,0	0	0,0	25	100%	1	1,155

Lähes puolet opettajista ei ollut koskaan ohjannut oppilaille ohjelmointia millään graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (taulukko 4). Muilta osin vastaukset jakautuivat suhteellisen tasaisesti kerran viikossa sekä pari kertaa vuodessa tapahtuvan ohjauksen väliin. Yksi opettaja kertoi ohjaavansa ohjelmointia oppilaille päivittäin. Kolme opettajaa oli jättänyt vastaamatta em. kohtaan. Väittämän mediaaniarvo oli 2, mutta vastauksissa oli näkyvissä hajontaa. Reilusti yli puolet kyselyihin vastanneista käsityöopettajista eivät olleet ohjanneet robottien tai älytuotteiden rakentamista omassa opetuksessaan ja vain muutama kertoi ohjaavansa niitä pari kertaa vuodessa. Toisaalta samainen määrä opettajia opetti robottien tai älytuotteiden rakentamista kerran viikossa. Väittämän tyypillinen arvo oli siltikin vain 1, eli ”en koskaan”.

Vaikka opettajalla olisi osaamista ja tietopohjaa ohjelmointiin ja robotiikkaan, ei se kuitenkaan joissain tapauksissa määrittänyt sitä, opettiko opettaja näitä taitoja eteenpäin oppilaille. Tähän saattoi olla syynä se, ettei tähän ohjelmoinnin ja/tai robotiikan ohjelmistoja ja laitteita ollut käytettävissä kyseisellä hetkellä.

Semmonen tietopohja on olemassa, et jos ottaisin Arduinoo jossain vaiheessa käyttöön, ni mä tiedän mitä sil voi tehdä, mutta en osaa ihan täysin sitä vielä käyttää ja hyödyntää. Mutta se on semmonen peruspohja on, että kun semmoset tulee käyttöön, ni sehän tarkoittaa tietysti että sun pitää itse siellä opiskella sen kurssin jälkeen. (Opettaja 2)

Jonkin asian opettamista varten, tässä tilanteessa ohjelmoinnin ja robotiikan, opettajan tarvitsee ensin itse osata ainakin jotakin aiheesta, perehtyä aiheeseen

itsenäisesti ja pohtia, kuinka omaa tietämystään tulisi hyödyntää. Opettajat puuivat omatoimisen perehtymisen ja aiheen paloittelun puolesta:

Se niinkun itseperehtyminen ja sen jälkeen se ajatusmaailman muuttaminen, että miten minä tätä mun taitoa voin hyödyntää siinä mun omassa opetuksessa. Ja miten mä sen opetan niille mun oppilaille. Eli se on se kolme osaa siinä: Itse osaaminen, sitte se myllyttäminen, että miten se menikää ja sitte se että oppilaat oppii... -- palastellaan, pikkuhiljaa kerrallansa. Et kerralla sä et saa ihan hirveen jättävän isoa möykkyä, vaan lähet pikkuhiljaa menemään silleen. (Opettaja 2)

Ohjelmoinnin ja robotiikan ohjaukseen oppilaille liittyi olennaisesti opettajan oma osaaminen kyseisiin tekniikoihin. Osa opettajista oli käynyt koulutuksia liittyen ohjelmointiin ja/tai robotiikkaan, mutta se ei kuitenkaan ollut antanut välttämättä niin varmaa pohjaa aiheeseen, että opettaja olisi ollut valmis tuomaan näitä omaan opetukseensa.

Jos olen epävarma jostakin, et oon nähnyt jonku jutun, että se on kiva, mutta mä en oo ehtinyt siihen perehtyä paremmin, niin emmä sitä ota käyttöön. No osallistuin muutama vuosi sitten väkään ja siellähän me tehtiin jonkin verran sitä ohjelmointia, mutta se oli siellä niin pieni siivu, että mä en päässy siihen niin hyvin sisään, että en oo sitä lähtenyt enemmän opiskelemaan, ja sitten esimerkiksi käyttämään oppilaiden kanssa. (Opettaja 4)

Aineistosta nousi käsite opettajan autonomiasta päättää omasta opetuksesta, joka osaltaan määrittää ohjelmoinnin ja robotiikan ohjausta oppilaille. Osassa koulussa saattoi olla välineitä ja ohjelmistoja, mutta opettajalla ei ollut osaamista tai kiinnostusta ottaa niitä käyttöön. Osassa koulussa taas ei ollut mitään välineitä, joilla ohjelmointia tai robotiikkaa olisi mahdollista opettaa. Vaikka opettajalla olisi ollut riittävä osaaminen kyseisen asian opetukseen, niin opetusta ei voinut järjestää olemattomilla välineillä.

On hurjan paljon kenttäkouluja, jossa on paljon välineitä, värkkejä ja resursseja ja tietämystä ja taitamusta, mutta että se on oikeesti mun mielestä huolestuttavaa, että ei meillä kyllä, jos ei nyt monessa muussakaan koulutuksellisessa asiassa oo tällaista tasa-arvoa, niin ei todellakaan kyllä tässä. Ja sittenhän siinä on tosiaan vielä sellainenkin asia, että mikä sitä epätasa-arvoa tuo, niin vaikka niitä välineitä, vehkeitä ja resursseja ois, niin taas jos opettajat ei ota niitä käyttöönsä, niin eihän se silläkään lailla. (Opettaja 4)

Tämänlaiset erilaiset koulujen välillä eriävät resurssit voivat luoda eriarvoisen pohjan ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen. Seuraavassa kappaleessa käydään läpi mahdollistavia ja haastavia tekijöitä koulun tasolla, jotka vaikuttavat omalta osaltaan ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen.

6.3 Mahdollistavat ja haastavat tekijät koulun tasolla

Kyselylomakkeiden ja teemahaastattelujen avulla pyrittiin selvittämään, mitkä olivat ne tekijät, jotka mahdollistivat tai haastoivat käsityönopettajien ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaista opetusta. Kyselyaineistoista ja teemahaastatteluista esiin nousseita teemoja jaettiin omien teemojensa alle.

Koulun johto ja esihenkilöt

Johdon tuki sekä opettajan teknologiaosaamisen että digitaalisen teknologian opetuksen kehittämisessä nousi tärkeäksi teemaksi varsinkin teemahaastatteluissa. Kannustava ilmapiiri koettiin opettajien keskuudessa tärkeäksi.

Johdon tuki on aivan keskeistä. Johdon tulee olla tietoinen opettajien arkityön haasteista ja pyrkiä kaiken keinoin edistämään sujuvaa toimintaa. Ilmapiiri kannustaa siihen. Semmosta henkistä tukea on tarjolla. (Opettaja 15)

Kokemukset koulun johtoon liittyen olivat kaikilla opettajilla lähinnä positiivisia. Osalla opettajista oli kuitenkin kokemuksia siitä, ettei koulun rehtori ollut välttämättä osannut ymmärtää teknologian ja käsityönopetuksen yhteyttä, varsinkaan aikaisempina vuosina, jolloin teknologia opetuksessa ei ollut vielä niin yleistä:

Silloinhan Punomon alku on siellä kässän tietoboksissa 90-luvun loppupuolella, ja mä olin siellä heti alusta lähtien mukana ja sitten mun piti olla vähän enemmänkin mukana, mutta mun rehtori oli sitä mieltä, ettei oikein tarte. -- Mun digitaalisilla taidoilla tai niiden kehittämisellä ei ois oikeestaan mitään merkitystä... Mut tää on vähän tällänen, silloin 90-luvullakin se rehtorin ajatus et tekstiilityöt ja teknologia, tietoteknologia kuulu mitenkään yhteen, et mitä suotta siinä. (Opettaja 4)

Digitaalisen teknologian opetuksen kehittämisestä kysyttäessä, opettajat kokivat koulun johdon tärkeäksi. Johdon koettiin luovan yhteishenkeä koulun henkilökunnan välille.

Johto luo yhteishenkeä ja sparraa henkilöstöä! Toki meillä on johtamisrakenne, jossa vastuuta on myös työryhmien vetäjillä. (Opettaja 15)

Koulun johto on vastuussa myös koulun rahallisista resursseista ja näin ollen myös laitehankinnoista. Koulun rahalliset resurssit nousivat pinnalle teemahaastattelujen aikana ja sen tuloksia käydään läpi seuraavassa kohdassa.

Koulun rahalliset resurssit

Koulujen rahalliset resurssit vaihtelivat koulujen, paikkakunnan ja jopa vuosien välillä. Haastateltujen opettajien kouluissa resurssitilanne kuitenkin näyttäytyi suhteellisen hyvänä, sillä laitteisiin ja ohjelmistoihin oli resursoitu rahallisesti, varsinkin koronavuoden etäopiskelujen aikaan ja jälkeen.

Siihen on nyt todellakin noin rahallisesti laitteiden ja ohjelmistojen suhteen on resursoitu. Että se sinne kiitokseksi, mutta mä luulen, että ei oo johdollakaan ollut oikeestaan vaihtoehtoja toimia muuten, ois voinut olla aika omituista. (Opettaja 4)

Osassa kouluissa oli TVT-ryhmä, joka edesauttoi kommunikoinnissa koulun johdon kanssa, esimerkiksi koulun laiteasioissa. TVT-ryhmä oli joissakin tilanteissa perustellut, miksi ja mihin koulun tulisi käyttää omia resurssejaan ja näin ollen toimi välikätenä opettajien ja johdon välillä. Joissakin kouluissa oli kuitenkin ongelmallista, että laite- ja ohjelmistohankinnat menivät tietohallinnon kautta, joka koettiin ongelmalliseksi.

Meidän koulussa on hyvä ja tarmokas ja osaava TVT-ryhmä, jotka kyllä johdon suuntaan tekee aina tosi hyvää pohjatyötä ja perustelee, et mitä tarvitaan ja miks tarvitaan. Se mitä meillä aiheuttaa kylläkin ongelmia, niin on juuri yliopisto ja tietohallinto, koska eihän me silloin voida aina ihan hommata kaikkee sellaista, joka ois meidän mielestä aina järkevää, kun ne menee sieltä tietohallinnon kautta, että se on välillä ongelmallista. -- Ihan todellakin on se meidän TVT-ryhmän ansiota, että meidän tilanne on niin hyvä, nyt kun se on. (Opettaja 4)

Vaikka osassa kouluissa saattoi olla hyvä tilanne esimerkiksi tietokoneiden ja muiden päätteiden kanssa, niin saattoi olla, ettei kyseinen koulu ollut investoinut esimerkiksi ohjelmointiin tai robotiikkaan lainkaan. Kaupungeissa saattoi kuitenkin toimia keskuslainaamo, joista robotiikkaa oli mahdollista lainata määräajaksi koulun käyttöön.

Se on ollut semmonen, jos mä aattelen niin Jyväskylän seudulla sellanen iso puute että, ne (ohjelmointi) vaatii investointeja ja niitä ei oo. Sitten toi tuli noi Legot sillä tavalla kaupungille, että oli sellainen keskuslainaamo, josta niitä sai sitten koululle vuokrattu, että ne oli tietyn ajan koululla, et sitten käytiin niitä läpi ja sitten ne meni taas eteenpäin. (Opettaja 2)

Koulujen rahatilanteeseen vaikutti opetuksen järjestäjätaho. Osa opettajista toimi kunnallisessa koulussa opettajana ja osa opetti taas joissakin kouluissa, joissa oli erityisrahoitus.

Mut että valtavasti vaikuttaa se opetuksen järjestäjä, et mikä se taho on. Onks se kunnallinen vai onko sillä jotain erityisrahotusta ni vaikuttaa siihen et millä tavalla on käytettävissä minkäkin näköisiä laitteita. (Opettaja 2)

Opetuksen järjestäjätahon koettiin vaikuttavan myös siihen, kuinka nopeasti ja kuinka paljon teknologisia laitteita ja ohjelmistoja oli mahdollista saada opetuskäyttöön.

Kunnallisella puolella se on aina vähän se, et sit sun pitää itse tehdä se budjetti ja anoa ja odottaa kolme-neljä vuotta, jos ois rahaa sitte siihen. Tai sit sä saat niinku kolme laitetta yhtenä vuonna ja kolme seuraavana ja sit sul on jo kuus. Ja sit kolmannen vuoden jälkeen sul on yhdeksän, ja pikkuhiljaa sul on koko ryhmälle. Ja sit on jo menny se ohjelmistopäivitykset ohitse, et niit ei enää saakaan tehtyä aikasempiin koneisiin, että tottakai kun se digitaalinen maailma muuttuu niin nopeaan, että siin pitäis olla sitte aallonharjalla kokoajan ettei aina oo eri käyttöjärjestelmiä eri laitteille, joka taas haastaa sitte opettajaa siinä tuntitilanteessa. (Opettaja 2)

Vaikka teknologisiin laitteisiin ja välineisiin olisi resursoitu, niitä ei välttämättä ollut tarpeeksi. Teknologian myös koettiin muuttuvan niin nopeasti, että jos sitä joutui

odottamaan budjetin vuoksi kauan, niin sen saapuessa sen koettiin olevan jo vanhentunutta teknologiaa.

Koulun digipedagoginen kehittämistyö

Aineistoista nousi tärkeänä teemana koulun digipedagoginen kehittämistyö ja siihen liittyvät asiat. Koulun digipedagoginen kehittämistyö koettiin tärkeäksi, ja osa opettajista kehittikin sitä aktiivisesti omalla toiminnallaan.

No se on varmaan opetuksen kehittämisessä se keskeisin juttu, mikä on tässä ollu tapetilla nyt jo muutaman vuoden ni on se just tuo teknoluokkatoiminta. Siinä meil on ajatuksena et luotais tämmösiä niinku aitoja monialaisia oppimiskokonaisuuksia, missä teknologia on niinku semmonen kantava teema, minkä kautta sit nivotaan kaikki muut oppiaineet siihen mukaan... Ni se on varmaan niinku se kärki tässä kehityshommassa. (Opettaja 20)

Osa opettajista kertoi olleensa kehittämässä koulunsa digitaalisen teknologian opetusmenetelmiä ja käyttöä. Osalla opettajista oli ollut tai oli tällä hetkellä erilaisia kehittäjärooleja.

Em. Aikanani olin Mediakeskuksen yksi kouluttajista, nyt yksi koulun kehittäjäopettajista. (Opettaja 15)

Osa opettajista koki, että yhteistyö ja yhdessä pohtiminen mahdollisti laajemman digipedagogisen kehittämistyön. Vaikka opettaja ei olisi ollut koulunsa kehittäjäroolissa, niin saattoi hän kuitenkin hyödyntää opettajia, joilla kyseinen rooli oli, ja pohtia yhdessä.

Meil on ollu erikseen nää digivastaavat, mut niitten kans on ollaan, osa heistä on ollu mun kaa kollegoina niinku luokanopettajina alakoulun puolella kehittämässä sitä miten käsityöissä voitaisiin hyödyntää näitä laitteita mitä koululle on nyt hankittu. Että yhdessä ollaan sit pohdittu, et "hei tätä voitais hyödyntää tässä ja tätä tässä näin". (Opettaja 2)

Joissakin kouluissa tai alueissa saattoi olla työryhmiä, joissa kokoonnuttiin yhteen ja pohdittiin digipedagogiikan kehittämistä ja hyödyntämistä käsityössä yhdessä. Ryhmän kanssa jaetut ajatukset ja ideat koettiin tärkeäksi opetuksen kehittämisen kannalta.

Oon vetänyt monia työryhmiä, joissa on yhdessä kokoonnuttu alueelliset opettajat niinku laajemmaltakin sitten, niin on pohdittu sitten tätä opetussuunnitelman käyttöön panoa ja toimeenpanoa ja mitä se tarkoittaa ja ollaan pohdittu yhdessä paljon, et se semmonen yksin kehittäminen ei välttämättä aina tuota parasta tulosta, mut kun sä pohdit itse asioita ja jaat sen pohdinnan jonkin toisen kanssa, isomman yhteisön kanssa, niin sitten se tuottaa enemmän hedelmää siihen, että. Kun joku toinen on keksinyt jonkin asian tehtäväksi paljon paremmin. (Opettaja 2)

Osa opettajista oli huolissaan, että rahallisten tai välineellisten resurssien puute vaikutti olennaisesti koulun digipedagogiseen kehittämistyöhön. Jos resursseja ei ollut, ei kehitystäkään voinut sen suuremmin syntyä. Näin ollen osa opettajista oli saattanut tyytyä lähinnä perinteisiin käsityön tekniikoihin omassa opetuksessaan.

Jos sattuu olemaan semmonen opettaja, tai tämmönen työympäristö, jossa sitä resurssia ei vaan oo, ni sit se jää se digitaalisuuden mukaan ottaminen ja se kehittäminen. Se jää niinku sinne taka-alalle ja sit tehdään muita tämmösiä enemmän perinteisiä käsityön asioita. -- että jos on paljon resurssia, ni oppilaat ja opettajat on paljon pidemmällä siinä osaamisessa ja siinä digitaalisuuden hyödyntämisessä siinä käsityöprosessissa. Ku sit ne kellä on vähän vähemmän resurssia, ni sit he menee semmosilla niinku perinteisillä asioilla, että ei oo cnc:tä, ei oo 3D:tä, ei oo laseria, ei oo robottia. Ei oo mitään sellasia, että mennään sit ihan käsityövälineillä, ja niihin keskitytään. (Opettaja 2)

Resurssien eriarvoisuus koettiin epätasa-arvoisena koulujen digipedagogisen kehittämistyön kannalta. Seuraavassa kohdassa avataan aineistosta nousseen kollegoiden tuen tärkeyttä teknologian haltuunotossa ja käytössä.

Kollegoiden kanssa tehty yhteistyö ja tuki

Sekä kyselyaineistosta että teemahaastatteluista nousi esiin kollegoiden ja työyhteisön tuen tärkeys digitaalisen teknologian käytössä ja käyttöönotossa omassa opetuksessaan

Taulukko 5. Kollegoiden kanssa tehty yhteistyö ja tuki

1 = Täysin eri mieltä, 2 = Jokseenkin eri mieltä, 3 = Ei samaa eikä eri mieltä, 4 = Jokseenkin samaa mieltä 5 = Täysin samaa mieltä

	1		2		3		4		5		Yht.		Md	KH
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Minulla on koulussa kollega, jolta tiedän saavani tarvittaessa apua digitaalisten teknologioiden käytössä	0	0,0	1	3,7	1	3,7	7	25,9	18	66,7	27	100%	5	,751

Opettajat kokivat suhteellisen yhtenevästi, että heillä oli koulussa kollega, jolta tiesi saavansa tarvittaessa apua digitaalisten teknologioiden käytössä, sillä kaksi kolmasosaa kyselyyn vastanneista oli väitteestä täysin samaa mieltä ja yksi neljäsosa jokseenkin samaa mieltä (taulukko 5). Väittäjä sai näin ollen mediaaniarvoksi 5. Vaikka väite olikin positiivisesti varautunut, oli yksi opettajista kuitenkin kertonut olevansa jokseenkin eri mieltä.

Osalla opettajista oli apunaan työpari, osa opettajista teki työtään ja suunnitelmiaan lähinnä yksin. Jokaisella opettajalla oli kuitenkin joku kollega, johon turvautua digitaalisen teknologian haasteissa.

Koulutukset

Koulutukset ovat suuressa osassa opettajan teknologiaosaamisen kehityksessä, joten sekä kyselyissä että teemahaastatteluissa selvitettiin sekä opettajien kokemuksia, että tarpeita koulutukselle liittyen digitaalisen teknologian käyttöön.

Kaikki haastatellut opettajat olivat osallistuneet joihinkin koulutuksiin, jotka liittyivät teknologian käyttöön opetuksessa, sekä ohjelmointiin ja robotiikkaan.

Siellä just Väkässä olin ja nyt oon just yhdessä koulutuksessa, et meil on kyllä koulussa myöskin järjestetty koulutuksia, joihin on saanut osallistua, tai joihin on ollut pakko osallistua. (Opettaja 4)

Semmosia niinku parin päivän kursseja, ni kyllä mä oon joilleki osallistunu. (Opettaja 20)

Opettajat kokivat lisäkouluttautumisen hyödylliseksi teknologian opetuskäytön kehityksen kannalta. Osa opettajista kertoi, että oli saanut kouluttautua työajalla.

Jos työajalla saa kouluttautua, se on iso palvelus työnantajalta. Ja mahdollisuus kannattaa käyttää hyödyksi. Yksin en olisi tehnyt isoa opintokokonaisuutta, mutta työparin kanssa kyllä. (Opettaja 15)

Vaikka koulutukset olisivat olleet työajalla, ei niiden ajankohdat kuitenkaan välttämättä miellyttänyt kaikkia opettajia, sillä koulutukset saattoivat mennä oman opetuksen päälle.

"Koulutukset ovat maksullisia. Jos haluaisin osallistua digikurssille, koulu ei siihen osallistu. Lisäksi koulutukset ovat oppituntien aikana. En halua olla pois töistä, koska saan opettaa tällä hetkellä vain 13,5 tuntia käsityötä." (Opettaja 20)

Vaikka opettajat olivat osallistuneet lisäkoulutuksiin, niin osa opettajista ei kuitenkaan olleet hyödyntäneet kurssien opetettua sisältöä tarvittavien resurssien puuttuessa:

Jyväskylän yliopistolla oli tällanen ohjelmointikurssi. -- Et tavallaan niinku se ohjelmoinnin perusteita käytiin läpi. Koska mul ei ollu aikaa hyödyntää tai mul ei ollu mahdollisuutta hyödyntää niitä välineitä sit omassa opetuksessa niiden ohjelmistojen puuttuessa, ni et se sitte jäi. (Opettaja 2)

Teknisten aineiden opettajat ry järjestää erinäkösiä, niil on syyspäivät ja seminaari. Niis on aina jotain sellasia niinkun koulutuspätkiä toisten opettajien pitiminä. Et siel on käyty Sketchup:ia läpi, siel on käyty tinkercadia läpi, siel on käyty 3D tulostamista läpi. -- siel on käyty Arduinoo läpi. Et niinku tämmösiä pieniä pätkiä läpi ja olen kyllä osallistunut, mut ihan kaikkee en oo sit käytännössä pystynyt hyödyntää. (Opettaja 2)

Osa opettajista oli sitä mieltä, ettei johdolta tullut juurikaan käskyä teknologian lisäkouluttautumista kohtaan, vaan kiinnostus kouluttautumiseen lähti opettajasta itsestään.

Ei johdolta oikeestaan mitään tuu, vaan se on kyllä oikeesti hirveen hyvä se meidän TVT-porukka, joka sitten miettii ja puuhaa... Että oikeestaan se lähtee, se kaikki kouluttaminen niin, täytyy sanoa, että meistä kyllä itsestämme. (Opettaja 4)

Kyselyaineistossa kysyttiin opettajien koulutustarpeita liittyen digitaalisen teknologian käyttöön opetuksessa. Aineistosta selvisi, että muutamat opettajat kokivat, että he tarvitsisivat lisäkoulutusta lähinnä ohjelmointiin, robotiikkaan, laserleikkuriin sekä 3D-tulostuksen käyttöön.

”Toivon saavani tukea mikrokontrollereiden, laserleikkurin ja 3D tulostuksen käyttönotossa.” (Opettaja 13)

Koulutusta digitaaliseen teknologiaan oli siis saatavilla, mutta toisaalta sitä toivottiin myös lisää. Usein se jäi kuitenkin opettajan koetun kiinnostuksen harteille, sillä siihen ei patistettu. Vaikka opettaja olisikin käynyt lisäkoulutuksia, mutta hänellä ei ole kyseisen asian opetukseen tarvittavia välineitä, niin oma osaaminen ja kiinnostus ei riitä. Seuraavassa teemassa käsitellään koulujen digitaalisen teknologian riittävyyden kannalta nousseita asioita.

Koulun digitaalisen teknologian riittävyys

Kyselyaineisto sekä teemahaastattelut selvittivät koulujen digitaalisen teknologian riittävyyttä ja tarpeenmukaisuutta. Teemahaastatteluissa paneuduttiin digitaalisen teknologian riittävyyteen sekä yleisesti koulun tasolla että käsityön oppitunneilla.

Taulukko 6. Koulun digitaalisen teknologian riittävyys

1 = Täysin eri mieltä, 2 = Jokseenkin eri mieltä, 3 = Ei samaa eikä eri mieltä, 4 = Jokseenkin samaa mieltä 5 = Täysin samaa mieltä

	1		2		3		4		5		Yht.		Md	KH
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Koulussani on riittävästi teknologiaa, kuten laitteita, ohjelmia ja sovelluksia	1	3,7	6	22,2	7	25,9	9	33,3	4	14,8	27	100%	3	1,109

Käsityönopettajat kokivat koulunsa digitaalisen teknologian, kuten laitteiden, ohjelmien ja sovelluksien riittävyyden vaihdellen (taulukko 6). Kolmasosa vastanneista oli jokseenkin samaa mieltä, että koulun digitaalinen teknologia oli riittävää

ja muutama vastanneista koki, että koulun digitaalinen laitekanta on täysin riittävä. Lähes puolet vastasi kuitenkin, ettei ollut samaa tai eri mieltä tai oli joksenaan eri mieltä. Väittämä sai mediaaniarvon 3, ja vastauksissa oli jonkin verran hajontaa. Taulukossa on siis nähtävissä se, että koulujen digitalisen teknologian riittävyys vaihteli kouluittain.

Osa opettajista oli tyytyväisiä oman koulunsa laitekantaan. Osalla kouluista opettajilla ja oppilailla oli käytössään oma laite, esimerkiksi tabletti tai tietokone.

Kyllä on, koska se että kun niillä oppilailla on ne henkilökohtaiset padit, niin kyllä on. (Opettaja 4)

Meil on kaikilla henkilökohtaset koneet käytössä. Opettajil on mac:jä vanhoja ja pc:t ja oppilailla on chromebookit, jokaisella henkilökohtanen kone. (Opettaja 20)

Kaikissa kouluissa tilanne ei kuitenkaan ollut ollut yhtä hyvä aina, vaan laitekanta oli parantunut lähiaikoina, yhdessä tapauksessa muun muassa koronavuoden aiheuttaman lisääntyneen etäopetuksen takia.

Todellakin täytyy sanoa, että vehkeet ja vempelit on ihan mainiosti. Muutama vuosi sitten ei vielä niin ollukkaan, Mutta vaikka ollaankin harjoittelukoulu, niin kyllä laahattiin vähän jäljessä, että meille oikeestaan sen suhteen korona oli siunaus, että sitten saatiin niinku nää henkilökohtaiset laitteet. (Opettaja 4)

Suuri osa opettajista kuitenkin mainitsi puutteelliset digitaalisen teknologian välineet ja ohjelmistot opetusta haittaavaksi tekijäksi. Muun muassa koulujen hajoavat tietokoneet aiheuttivat lisätyötä opettajille.

Koulumme tietokoneet ovat vanhoja ja hitaita. (Opettaja 27)

Koulun koneet ja laitteet hajoavat ajan saatossa, ja uusia saa odotella. Nykyinen malli: "tee tiketti" ei toimi. Ongelman raportoinnista kuluu aivan liikaa aikaa siihen, että se mahdollisesti selvitetäisiin. Uusia atk-tarvikkeita saa odotella jopa kuukausia. Koska koulu ei voi niitä hankkia, vaan ne tulee tilata keskitetysti. (Opettaja 15)

En tiedä yhtään koulua, jossa laitteet olisivat moitteettomassa kunnossa - ehkä uusimmissa kouluissa. Vuosien toivomisen jälkeen, saimme koululle editointikoneet ja Adoben ohjelmat erityisesti medialuokkalaisten tarpeisiin. (Opettaja 15)

Niissä kouluissa, joissa oppilailla ei ollut omia henkilökohtaisia laitteitaan, vaan digitaalinen teknologia haettiin esimerkiksi lainattavista kääryistä, saattoi olla ongelmia esimerkiksi loppuneen akun vuoksi.

Ja sit jos ollaan paljon tollasten varattavien kääryjen varassa niin, sekin voi olla siitä, et vaikka olisit kuinka ajatellut, et nyt sä varaat sen ja on varannut ja meinaa käyttää ja sit edellinen käyttäjä ei oo esimerkiksi huolehtinut siitä, että ne laitteet on ladattu. (Opettaja 4)

Ja sun ei tarvii enää huolehtii siinä omassa, oman tunnin alussa sitä et "oonks mä hakenu jotain pädikääryä" siihen sitte luokse. Et semmonen stressaus jää pois, et ei tarvii varata mistään mitään laitteita, sellasia et se helpotti ihan hirveesti sitä opetuksen järjestämistä. (Opettaja 2)

Opettajat olivat kuitenkin sitä mieltä, että digitaalisen teknologian laitteita oli suhteellisen riittävästi peruskoulun tehtäviin, mutta toiveissa oli kuitenkin uudet teknologiahankinnat, joilla oppilaille olisi mahdollista tarjota laadukkaampaa tulevaisuuden taitojen opetusta. Esimerkiksi robotiikan ja ohjelmoinnin välineistä oltiin kiinnostuneita, mutta ymmärrettiin, että ne tarvitsisivat resurssointia.

Perusasteella on perusasteen tehtävät. Jos rahaa olisi yllin kyllin, tilaisin kyllä lisää teknologiaa ja tarvikkeita kassan opetukseen. Meillä on koulussa digijärkkäreitä, 360-kameroita, vr-laseja, robotiikan välineitä, immersiotila. Tietokoneita, editointiläppäreitä, Adoben-ohjelmat ja äänityslaitteita sekä 3d-printterit. (Opettaja 15)

Opettajat kokivat näin ollen yhtenäisesti, että puutteellisten ohjelmoinnin ja robotiikan resurssit olivat osasy siihen, että digitaalisten teknologioiden, esimerkiksi ohjelmoinnin ja robotiikan opetuskäyttö estyi tai vaikeutui.

No varmaan se tuo laitteitten resurssit on se pullonkaulakohta mun tapauksessa, mikä on niinku pahin este. -- Ni oikeestaan siinä tulee sellasia yhteensopivuus-ongelmia niinku järjestelmien välillä. Jotkut laitteet, ni ei voida satsata sitte rinnakkaisia ja ne ei sit aina keskustele keskenään. (Opettaja 20)

Ehkä se, mikä mun uralla on ollu se suurin haaste, on ollu se puutteelliset resurssit, eli laitteisto. Et ei niinkään aika, vaan sit se laitteisto mitä vois hyödyntää. Koska ei ne mitään halpoja ole niinku opetuksen järjestäjälle. (Opettaja 2)

Puutteelliset resurssit välineitä ja ohjelmistoja kohtaan nousivat vaikuttaviksi tekijöiksi pedagogisesti tarkoituksenmukaista opetusta ajatellen. Vaikka osaamista olisi ollut, ei sitä aina pystynyt hyödyntämään puutteellisten resurssien takia. Digitaalisten teknologian riittävyyden lisäksi koulun fyysinen oppimisympäristö nousi opetusta määrittäväksi tekijäksi.

Koulun fyysinen oppimisympäristö

Ohjelmoinnin ja robotiikan opetusta ajatellen fyysinen oppimisympäristö ja sen kehittäminen nousi myös tärkeäksi teemaksi. Joissain kouluissa saattoi olla erilisiä luokkia tai tiloja, jotka oli suunniteltu digitaalista teknologiaa varten tai jonne oli hankittu erilaisia teknologioita opetuskäyttöön. Näistä tiloista opettajien oli mahdollista lainata välineitä omaa opetustaan varten.

No meillä on yks sellanen luokka -- että siellä niissä luokissa on vaikka mitä härpäkettä ja tapahtumaa ja niin edelleen ja niitä välineitä saa muutkin opettajat käyttää halutessaan. Sit meillä on se FClab-toiminta, et siihen on myöskin sellanen oma tilansa, mihin on sitten green screenia... Ja kyllä siellä on kaikenlaista, että ihan oikeastaan se on opettajista itestään kiinni, että kuinka laajasti haluaa nyt tällä hetkellä minkäkin laisia juttuja tehdä. (Opettaja 4)

Osaan kouluihin vaikutti se, että koko koulu tai jotkin luokkatilat olivat tai olivat olleet remontissa, joka vaikutti digitaalisten teknologioiden käyttöön opetuksessa, niiden ollessa saamattomissa. Remontti saattoi kuitenkin edesauttaa sitä, että tilaa voitiin suunnitella paremmin teknologialle sopivaksi ja joissain tapauksissa kyseisiin tiloihin oli myös hankittu uusia digitaalisen teknologian välineitä.

Mehä ollaan nytte väistötilassa vielä tää kevät ja uus koulu valmistuu. -- Semmosia asioita ollaan kyllä suunniteltu tilasuunnittelussa, että uuteen kouluun opilaitten henkilökohtasiin säilytyslokeroihin ni jokaiseen me vedettiin pistorasiat, että saa sit niitä omia läppäreitä siellä latailla. Semmosia on sit, mut muuten, esimerkiksi tääl teknisen työn opetuksessa mitään semmosta robotiikkapajaa en kyllä erikseen saanu, että neliöt on kyllä tosi tiukalla sen suhteen. Ahtaaseen tilaan koitettiin pistää mahdollisimman paljon kaikkea. (Opettaja 20)

No meillä on nyt ihan juuri tässä valmistunut uusi luokka, joka on teettänyt sillä tavalla hommia kun on ollut tätä muuttoa tässä ja sinne juuri tänä päivänä viimeksi kävi -- sieltä ATK-tukihenkilöt tuomassa uutta läppäriä ja katottiin että kamerat toimii, että saadaan Zoom-systeemit ja on iso kosketusnäyttötaulu ja kaikkee. (Opettaja 4)

Joissain tapauksissa laitetilanteen parantuessa, oli verkkoyhteyden tilanne kuitenkin huonontunut, sillä verkko ei riittänytkaan niin usean koneen käyttöön. Tämä oli ollut opetusta häiritsevä tai estävä tekijä, sillä laitteita ei voinut välttämättä käyttää ollenkaan.

Meilläkin on ollut itseasiassa ongelmaa siitä, että nyt kun laitteiden määrä on lisääntynyt, niin paljon, niin ei meillä meinaa enää verkko riittää, koska eihän siihen oo taas osattu varautua. Että siinä on ollut aikamoisia pulmia. Yhtäkkiä on käynytkin niin, että ei päästä yhtään mihinkään, kun verkko kaatuu. (Opettaja 4)

Eriarvoisuutta voi kyseisessä asiassa tuoda myös se, että koulut ovat eri alueilla ja eri alueiden verkkoyhteyksien laadut vaihtelevat, joka voi vaikuttaa olennaisesti esimerkiksi käytettävien laitteiden määrään.

Ajankäyttö työssä

Ajankäytön mahdollisuuksiin ja haasteisiin liittyen digitaalisten teknologioiden käyttöön liittyen digitaalisen teknologiaan paneuduttiin kyselylomakkeissa ja teemahaastatteluissa.

Taulukko 7. Ajankäyttö työssä

1 = Täysin eri mieltä, 2 = Jokseenkin eri mieltä, 3 = Ei samaa eikä eri mieltä, 4 = Jokseenkin samaa mieltä 5 = Täysin samaa mieltä

	1		2		3		4		5		Yht.		Md	KH
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Minulla on riittävästi aikaa perehtyä ja suunnitella erilaisia pedagogisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessani	5	18,5	13	48,1	5	18,5	3	11,1	1	3,7	27	100%	2	1,038

Opettajien vastauksissa oli huomattavissa, ettei suurella osalla opettajista ollut riittävästi aikaa perehtyä ja suunnitella erilaisia pedagogisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessaan (taulukko 7). Viidesosa vastaajista täysin eri mieltä siitä, että heillä olisi ollut riittävästi aikaa ja suurin osa eli lähes puolet vas-

tanneista oli jokseenkin eri mieltä väittämän kanssa. Kolme kyselyyn vastanneista oli väittämän kanssa jokseenkin samaa mieltä ja yksi henkilö täysin samaa mieltä. Tyypillisin arvo väittämälle oli 2, eli ”jokseenkin eri mieltä”. Aineistosta on nähtävissä opettajien työssä kokema ajanpuute, joka osaltaan voi vaikuttaa ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksen vähyyteen tai puutteeseen.

Aikaa ei ole koskaan riittävästi. Rajaamisen taito on tärkeää. (Opettaja 15)

Maailmassahan on tavallaan rajattomasti aikaa, mutta kyllähän se raja pitää aina johonkin niinku vetää. -- Että oon mä vähän pitänytkin siinä sellaista varaa, että en oo ihan niin täysin antautunut tälle maailmalle, koska mä haluan et sitä elämää on muutakin. Että en oikeasti aina haluakaan välttämättä käyttää aina ihan kaikkea aikaa, koska mä haluan käyttää sitä muuhunkin sitä aikaa. (Opettaja 4)

Opettajat vastasivat lähes yhtä mielisesti, ettei aikaa voinut olla koskaan tarpeeksi, vaan he kokivat tärkeäksi ajan rajaamisen taidon. Tärkeää oli siis miettiä, että minkä asian itseopiskelu ja opetus olisi tarkoituksenmukaista ja mihin itse halusi käyttää aikaa.

No en mä sitä tiä, et onks siinä oikeesti mitään realistista tapaa, tai ehkä tätä niinku pikkuhiljaa karsimaan, et onks toi sellanen juttu, et sitä oikeesti kannattaa kiinnostua ja lähtee selvittämään. Ja sitte niinku rytmittää omaa elämää silleen, että kaivaa sen ajan minkä tarvii. Mut en tiä ehkä se niinku tällasena kunnollisena virkamiehenä ni sais maksetulla ajalla opiskella jotaki uutta, ni se on aika harvinaista. (Opettaja 20)

Osa opettajista koki, että oli motivoituneempi käyttämään aikaa ja opiskelemaan uusia teknologioita ja opetustapoja, jos siitä maksettiin erillinen korvaus, esimerkiksi toimiessaan hankeopettajana.

Nyt toki mulle on maksettu hankeopettajuudesta ni mä oon kyllä sitä käyttäny sitte hyvillä mielin. Ja huomattavasti varmaan enemmän käyttäny tunteja kaiken uuteen tutustumiseen ja perehtymiseen, ku mulle maksetaan. Periaatteellisesti on mun mielestä tosi hyvä, että mulle tulee jotain pientä lisäksi, ni mä voin aatella, et tää ei oo nyt ihan pelkkää talkootyötä. (Opettaja 20)

Opettajan opetuksen ulkopuolisen ajan käytön määrä joissain tapauksissa riippui opettajan omasta elämäntilanteesta:

Onneks mul on jo isot lapset, et se helpottaa ihan hirveesti. Mutta mietin just sitä semmosta nuorta opettajaa, joka on valmistunu vuosi-pari sitten ja hän ei ehdi käydä kaikkia tämmösiä mitä koulussa on laitteita niin perusteellisesti läpi, että pystyis 100 prosenttisesti täysipainoisesti hyödyntää sitä omassa opetuksessaan. Eli se vaatii kyllä jonkin verran sitä oman ajan käyttöä. (Opettaja 2)

Kaikki opettajat kertoivat käyttävänsä omaa aikaansa uusien teknologioiden opetteluun ja käyttöönottoon, mutta näiden käyttöönottoon ja käyttöön vaikuttavat olennaisesti myös opettajan motivaatio ja digitaalisen teknologian käyttämisen koetut haasteet.

6.4 Ohjelmoinnin ja robotiikan osaamisen ja opetuskäytön taustamuuttujien korrelaatioanalyysi

Siltä osin kuin kyselyaineistojen muuttujat oli kyetty yhdistämään ($n=27$) suoritettiin Pearsonin korrelaatioanalyysi. Sen avulla selvitettiin kahden eri muuttujan lineaarisen yhteyden voimakkuutta, eli vaikuttaako toinen muuttuja toiseen positiivisesti tai negatiivisesti. Korrelaation voimassaolo ei kerro mitään muuttujien välisestä syy-yhteydestä, sillä se kertoo vain tilastollisen yhteyden lukuparisarjan sisällä. Näin ollen tutkijan harteille jää selvittää syy ja seuraukset loogisin keinoin.

Analyysissä oli mukana selittävinä muuttujina vastaajien sukupuoli. Korrelaatioanalyysin avulla selvitettiin muun muassa sitä kuinka hyvin osasi ohjelmoida tai rakentaa robotteja sekä älytuotteita ja kuinka usein niitä ohjasi oppilaille. Analyysissä oli mukana myös väittämät ”Koulussa on riittävästi digitaalista teknologiaa, kuten laitteita, ohjelmia ja sovelluksia” ja ”Minulla on riittävästi aikaa perehtyä ja suunnitella erilaisia pedagogisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessani” (taulukko 8).

Taulukko 8. Muuttujien korrelaatioanalyysi

		Suku- puoli	Kuinka hyvin osaat? Robot- tien ja älytuot- teiden rakenta- minen	Kuinka hyvin osaat? Ohjel- mointi	Kuinka usein ohjaat? robot- tien ja älytuot- teiden rakenta- minen	Kuinka usein ohjaat? Ohjel- mointi?	Koulus- sani on riittä- västi di- gitaa- lista tek- nologiaa	Minulla on riittä- västi ai- kaa pe- rehtyä ja suunni- tella tek- nologian käyttöä opetuk- sessani
Suku- puoli	Pearso- nin kor- relaatio		,616**	,519**	,575**	,437*	,329	,276
	Sig.		,001	,007	,003	,033	,094	,163
	N	27	26	26	25	24	27	27
Kuinka hyvin osaat? Robot- tien tai älytuot- teiden rakenta- minen	Pearso- nin kor- relaatio	,519**		,811**	,680**	,573**	,434*	,076
	Sig.	,001		,000	,000	,003	,027	,713
	N	26		26	25	24	26	26
Kuinka hyvin osaat? Ohjel- mointi	Pearso- nin kor- relaatio	,519**	,881**		,627**	,646**	,441*	,015
	Sig.	,007	,000		,001	,001	,024	,941
	N	26	26		25	24	26	26
Kuinka usein ohjaat oppi- laille? Robot- tien tai älytuot- teiden rakenta- minen	Pearso- nin kor- relaatio	,575**	,680**	,627**		,729**	,275	-,229
	Sig.	,003	,000	,001		,000	,193	,282
	N	25	25	25		24	24	24
Kuinka usein ohjaat oppi- laille? Ohjel- mointi	Pearso- nin kor- relaatio	,437*	,573**	,646**	,729**		,366	-,021
	Sig.	,033	,033	,001	,000		,072	,920
	N	24	24	24	24		25	25
Koulus- sani on riittä- västi di-	Pearso- nin kor- relaatio	,329	,434*	,441*	,275	,366		,167
	Sig.	,094	,027	,024	,193	,072		,405
	N	27	26	26	24	25		27

gitaa- lista tek- nologiaa								
Minulla on riittä- västi ai- kaa pe- rehtyä ja suunni- tella tek- nologian käyttöä opetuk- sessani	Pearso- nin kor- relaatio	,276	,076	,015	-,229	-,021	,167	
	Sig.	,163	,713	,941	,282	,920	,405	
	N	27	26	26	24	25	27	

* ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$)

Analyysistä selvisi, että sukupuolella oli merkittävä vaikutus siihen, kuinka hyvin opettaja osasi ohjelmoida (Pearsonin korrelaatio 0,519) ja melkein merkittävä vaikutus siihen, kuinka usein sitä ohjasi oppilaille (0,437). Samansuuntainen tulos oli myös siinä, kuinka hyvin opettaja osasi rakentaa robotteja tai älytuotteita (0,616) ja kuinka usein niitä ohjasi oppilaille (0,575). Aineistosta oli siis nähtävissä, että miespuoliset käsityöopettajat osasivat naisia paremmin ohjelmoida ja rakentaa robotteja sekä älytuotteita ja näin ollen ohjasi niitä myös useammin oppilaille. Se kuinka kauan opettaja oli toiminut työssään, ei korreloinut mihinkään analyysissä mukana olleeseen muuttujaan.

Opettajan ohjelmoinnin ja robottien ja älytuotteiden rakentamisen osaamisen välillä oli merkitsevä positiivinen korrelaatio (Pearsonin korrelaatio 0,811). Jos opettaja osasi ohjelmoida, osaisi hän rakentaa myös robotteja ja muita älylaitteita. Aineiston analyysi tuki hyvin väittämää, että opettajan on itse osattava opettava taito, jotta sitä voi opettaa eteenpäin. Sen välillä kuinka hyvin itse osasi ohjelmointia ja kuinka usein sitä opetti oppilaille, oli merkittävä positiivinen korrelaatio (0,646). Samaa ajatusmaailmaa tuki merkittävä positiivinen korrelaatio robottien ja älylaitteiden rakentamisen osaamisen ja niiden ohjaamisen oppilaille välillä (0,680).

Analyysi osoitti, että sen välillä kuinka hyvin osasi ohjelmoida ja rakentaa robotteja tai älytuotteita ja kuinka tyytyväinen opettaja oli koulun teknologiaan, kuten laitteisiin, ohjelmiin ja sovelluksiin, oli melkein merkittävä positiivinen korrelaatio

(Pearson 0,441 ja 0,434). Digitaalisen teknologian koettu riittävyys ei kuitenkaan vaikuttavat merkittävästi siihen, kuinka usein opettaja ohjasi näitä oppilaille.

7 Luotettavuus

Tutkimus toteutettiin koronapandemian aikaan, joka on osaltaan saattanut vaikuttaa esimerkiksi tutkimukseen osallistuneiden opettajien määrään. Aika on ollut opettajille haastava ja työläs, jonka vuoksi osallistujia tutkimukseen oli haastava löytää. Kyselyt tavoittivat kaikki Suomen peruskoulut mutta yhteensä vain 27 käsityötä opettavaa opettajaa vastasi kyselyihin. Teemahaastattelukutsut lähetettiin kaikille kyselyyn vastanneille sähköpostinsa jättäneille käsityötä opettaville opettajille. Tätä kautta saatiin lisäksi neljä opettajaa tarkempaan haastatteluun.

Kyselyaineiston luotettavuutta rajoitti ensinnäkin vastaajien määrän vähäisyys (n=27). Aineisto pystyi antamaan suuntaviivoja ja tuki aikaisempaa tutkimusta, mutta vastaukset eivät olleet kuitenkaan yleistettävissä koskemaan koko Suomen käsityönopettajia. Kyselylomakkeen vastauksia on pohdittava kriittisesti, sillä ei voida olla varmoja, että vastaajat ovat vastanneet kysymyksiin totuudenmukaisesti tai huolellisesti. On myös aina mahdollista, että vastaaja on ymmärtänyt kysymyksen väärin, esimerkiksi sen asettelun vuoksi. (Hirsjärvi ym., 2007, s. 190.) Kyseisen aineiston luotettavuuteen vaikutti myös se, että vastaajien ei tarvinnut vastata jokaiseen kyselyn kohtaan, vaan eteenpäin pääsi myös vastaamatta. Tämä aiheutti sen, että jokainen kyselyyn vastannut ei ollut vastannut kaikkiin kysymyksiin, joskin yleisesti ottaen vain yhdestä kahteen opettajaa oli jättänyt vastaamatta joihinkin kysymyksiin. Enimmillään jostakin väittämästä puuttui kolmen opettajan vastaus.

Myös haastatteluun halukkaita opettajia oli vain vähän. Kasvokkain käytävässä haastattelussa haastateltavalla on myös yleensä taipumus antaa sosiaalisesti suotavia vastauksia. On siis mahdollista, että tilanne on toisenlainen, kuin haastateltava antoi ymmärtää. Haastatteluaineisto on myös aina konteksti- ja tilannekohtaista. Tästäkin syystä tutkittava saattoi puhua haastattelutilanteessa toisin kuin jossakin toisessa tilanteessa olisi puhunut. (Hirsjärvi ym., 2007, s. 201-202.)

Haastateltaviksi saattoi myös valikoitua normaalia teknologiaorientoituneempia opettajia ja näin ollen vastaukset olisivat voineet olla erilaisia, jos haastateltaviksi olisi saatu keskimääräisillä teknologiataidoilla varustettuja opettajia. Luotettavuutta voi syödä myös se, että jo valmiiksi motivoituneet ja työorientoituneet opettajat saattavat osallistua kyselyihin ja tutkimuksiin pienemmällä kynnyksellä.

Määrällisen aineiston analyysin luotettavuutta vähentää tutkittavan joukon määrän vähäisyys, sekä se, että kysymykset vaihtelivat jonkin verran kahdessa eri tutkimuskyselyssä. Tästä syystä Pearsonin korrelaatioanalyysi oli mahdollista tehdä vain niille kysymyksille, jotka olivat mahdollista yhdistää molemmista kyselyistä, jotta analyysissä oli mahdollista nähdä korrelaatioita. Teemahaastattelujen analyysin luotettavuuteen vaikutti osaltaan se, että teemahaastattelun kysymysrunko oli tehty osittain mukailemaan Alisan Halosen Pro gradu – tutkielmaa, joten osa aineistosta rajattiin automaattisesti pois analyysistä, sillä ne eivät antaneet vastauksia tämän tutkimuksen tutkimuskysymyksiin. Litteroitu haastatteluaineisto analysoitiin etsimällä teemoja manuaalisesti käyttäen värikoodausta, mutta laadullisen analysointiohjelman käyttö laadullisessa analyysissä olisi voinut antaa luotettavampia tuloksia.

Tutkimuksen aineisto ja sen analyysitavat ovat pyritty esittämään mahdollisimman läpinäkyvästi, jotta lukija pystyisi seuraamaan päättelyäni ja arvioimaan sitä. Aineiston analyysiin on voinut vaikuttaa jo olemassa olevat käsitykseni ja havaintoni ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksesta eri koulujen käsityössä. Koska minulla on ollut omia subjektiivisia kokemuksia tutkimuksen aiheesta, on niitä vaikeaa sivuuttaa tuloksia analysoidessa. Toisaalta näin tulevana käsityönopeettajana niitä ei ehkä ole tarvettakaan sivuuttaa, vaan peilata tuloksia omiin kokemuksiini.

Tutkimusprosessini luotettavuutta on voinut myös heikontaa osittain se, että olen samanaikaisesti suorittanut opintojeni syventävän harjoittelun, sekä käynyt lähes koko prosessin ajan päivätöissä. Tämä on aiheuttanut sen, etten ole voinut kirjoittaa tutkimustani säännöllisesti päivittäin, vaan olen sitä edistänyt silloin, kun siihen on ollut aikaa. Tästä syystä, minulla on saattanut olla jopa viikkojenkin tauko tutkimuksen työstöstä, josta syystä ajatteluprosessi on täytynyt aloittaa aina uudestaan.

8 Pohdintaa

Tässä tutkimuksessa etsittiin vastauksia siihen, millaisia ohjelmoinnin ja robotiikan välineitä ja ohjelmistoja käsityöopettajat käyttivät omassa opetuksessaan, millaiseksi kyseiset opettajat kokivat oman osaamisensa ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen, sekä millä tavalla opettajan oma osaaminen ja kouluun liittyvät tekijät vaikuttivat edellä mainittujen pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetukseen käsityön opetuksessa.

Aineistosta selvisi, että opettajien kokemukset ohjelmoinnin ja robotiikan välineistä vaihteli, osa käytti välineitä ja ohjelmistoja aktiivisesti ja monipuolisesti, osa ei ollenkaan. Ne opettajat, jotka hyödynsivät niitä, käyttivät mm. erilaisia mikrokontrollereita, ohjelmointialustoja sekä erilaisia robotiikan välineitä. Osassa kouluissa kyseisiä välineitä tai ohjelmistoja ei kuitenkaan ollut saatavilla, joten se vaikutti suuresti em. käyttöön ja käyttöönottoon. Näiden koulukohtainen eroavaisuus saattoi luoda alueellista eriarvoistumista, jos esimerkiksi resursseissa sekä välineissä ja materiaaleissa oli suuria eroja (Tanhua-Piironen ym., 2019, s. 42).

Käsityöopettajien omassa osaamisessa oli suuresti vaihtelua, sekä ohjelmoinnissa että robotiikassa. Suuri osa opettajista ei osannut em. taitoja ollenkaan, mutta toisaalta muutama opettajista osasi käyttää näitä hyvin sujuvasti. Eri kouluissa oli siis hyvin erilaisilla ohjelmointi- ja robotiikkataidoilla varustettuja käsityöopettajia, joka myös osaltaan vaikutti opetuksen laatuun. Ne opettajat, jotka osasivat ohjelmoida, osasivat myös todennäköisesti rakentaa robotteja tai älytuotteita. Se taas kuinka hyvin opettaja osasi itse ohjelmoida tai rakentaa älylaitteita, vaikutti siihen, kuinka usein opettajat käyttivät kyseisiä teknologioita omassa opetuksessaan. Jos opettaja ei itse osannut käyttää ohjelmoinnin tai robotiikan välineitä, ei hän sitä myöskään käyttänyt omassa opetuksessaan, vaikka saatavilla olisikin tarkoituksenmukaisia laitteita ja ohjelmistoja.

Opettajan oma innostuminen ja kiinnostus lisäsi motivaatiota ohjelmointia ja robotiikkaa kohtaan ja paransi näin ollen opettajan teknologiaosaamista. Sukupuolella oli myös merkittävä vaikutus siihen, kuinka hyvin opettaja osasi ohjelmoida ja rakentaa robotiikkaa sekä kuinka usein sitä ohjasi näitä oppilaille. Aineiston

perusteella miespuoliset opettajat osasivat ohjelmoida ja rakentaa robotiikkaa paremmin kuin naispuoliset opettajat, ja näin ollen ohjasi niitä useammin myös opetuksessaan. Tätä väitettä tukee myös Tanhua-Piiroisen ym. tutkimus (2020, s. 62-63), sillä verrattaessa mies- ja naisopettajia keskenään, naisista suurempi osa koki olevansa perustasolla teknologisen osaamisen suhteen, kun taas suurempi osa miehistä koki olevansa asiantuntevia TVT-osaajia. Tuloksiin saattoi toisaalta vaikuttaa se, että miespuoliset vastaajat usein arvioivat omaamisensa helpommin korkeammaksi kuin naispuoliset vastaajat.

Koulujen opetusta ohjaavassa opetussuunnitelman käsityön sisällöissä on tuotu esille ohjelmoimalla saatujen toimintojen kokeilu, esimerkiksi robotiikka ja automaatio sekä ohjelmoinnin soveltaminen suunnitelmiin ja valmistettaviin tuotteisiin (Opetushallitus, 2014, s. 303, 431). Aineisto osoitti, etteivät nämä sisällöt toteutuneet osittain tai ollenkaan kaikissa kouluissa. Myöskään kaikki käsityön teknologiaulottuvuudet eivät toteutuneet, sillä älyn ulottuvuus, joihin Korhonen ym. (2020, s. 171) rajasivat alkeisohjelmoinnin, visuaalisen ja tekstipohjaisen ohjelmoinnin sekä ohjelmoinnin ja robotiikan yhdistämisen, jäi osassa koulussa uupumaan kokonaan. Aineiston perusteella koulut vaikuttavat olevan eriarvoisessa asemassa siten, että osassa koulussa oppilaat oppivat näitä tärkeitä tulevaisuuden taitoja, ja osassa eivät, joten peruskoulusta voi valmistua oppilaita täysin eriävillä ohjelmoinnin ja robotiikan taidoilla. Tulevaisuuden kansalaisuuden näkökulmasta tärkeä tasa-arvokysymys on kuitenkin tasavertaisten mahdollisuuksien tarjoaminen teknologisen osaamisen kartuttamiseksi (Opetushallitus, 2014).

Koulun oppimisympäristössä oli myös monia tekijöitä, jotka mahdollistivat tai haastoivat ohjelmoinnin ja robotiikan pedagogisesti tarkoituksenmukaiseen opetusta. Nämä saattoivat usein olla päällekkäisiä. Johdon tuki sekä opettajan teknologiaosaamisen että digitaalisen teknologian opetuksen kehittämisessä nousi tärkeäksi tekijäksi. Kannustava ilmapiiri koettiin opettajien keskuudessa tärkeäksi ja johdon koettiin luovan yhteishenkeä koulun henkilökunnan välille. Strategisen ja määrätietoisin johtamisen onkin osoitettu vaikuttavan positiivisesti tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämiseen ja sen käyttöönottoon opetuksessa. Lisäksi laadukas johtaminen on yhteydessä opettajien positiivisiin asenteisiin käyttää di-

gitaalisia oppimisympäristöjä ja -välineitä opetuksessa. (ks. esim. Tanhua-Piironen ym., 2020, s. 34; Kyllönen, 2020.) Kuntien ja koulujen tulisi tarjota enemmän täydennyskoulusta esimerkiksi ohjelmointiin. Koulutusten avulla opettajien olisi mahdollista kasvattaa omaa teknologiaosaamistaan ja motivoitua uusien teknologioiden käyttöönottoon. Yhteinen käsityö on tuonut käsityöopettajakoulutukseen mahdollisuuksia ohjelmoinnin ja robotiikan opiskeluun, mutta samanlainen mahdollisuus tulisi olla myös luokanopettajakoulutuksessa, sillä usein luokanopettaja opettaa käsityön oppiainetta vuosiluokilla 3-6.

Koulun johto on vastuussa myös koulun rahallisista resursseista ja näin ollen myös laitehankinnoista. Koulun rahallisten ja välineellisten resurssien vaikutus digitaalisen teknologian laitekantaan ja opetukseen, nousivat tutkimusaineistosta olennaisina. Ne vaihtelivat koulujen ja paikkakuntien välillä. Koulujen rahatilanteeseen vaikutti myös opetuksen järjestäjätaho. Suuri osa opettajista mainitsi puutteelliset digitaalisen teknologian välineet ja ohjelmistot opetusta haittaavaksi tekijäksi. Joissain kouluissa ei ollut kyetty investoimaan ohjelmointiin tai robotiikkaan lainkaan. Koulut ovat siis epätasarvoisessa asemassa käytettävissä olevien laitteiden ja ohjelmistojen perusteella, eivätkä pystyneet tarjoamaan tasa-arvoista opetusta. Tämä vaikuttaa myös opettajien keskinäiseen tasa-arvoon. Myös Kyllösen tutkimuksessa (2020) käsityöopettajat nostivat toistuvasti esiin teknologian saatavuuteen liittyviä pulmia. Teknologian epävarma saatavuus ja epävarmuustekijät vähensivät käyttöaikomusta.

Tutkimus antoi suuntaviivoja sille, kuinka paljon käsityöopettajat mahdollistavat ohjelmointia ja robotiikkaa omassa opetuksessaan. Merkittävää tutkimuksen tuloksissa oli kuitenkin se, että opettajien osaaminen vaihteli opettajien välillä huomattavasti, joka vaikutti opetuksen laatuun ja eriarvoisti koulujen opetusta. Ohjelmointi ja robotiikka opetuksessa ovat kuitenkin suhteellisen tuoreita käsitteitä, ja asiat eivät yleensä muutu hetkessä, joten olisi mielenkiintoista toteuttaa samankaltainen tutkimus esimerkiksi muutaman vuoden päästä, ja verrata näiden kahden tutkimuksen tuloksia keskenään. Toiseksi olisi mielenkiintoista verrata, vaikuttaako esimerkiksi tietty asuinalue käsityöopettajien ohjelmoinnin ja robotiikan osaamiseen ja näin ollen siihen, kuinka usein näitä opettaa eteenpäin oppilaille.

Koska peruskoulun yhteiskunnallisena tehtävänä on edistää tasa-arvoa ja yhdenvertaisuutta (Opetushallitus, 2014), tärkeä tasa-arvokysymys onkin tarjota tasavertaisia mahdollisuuksia teknologisen osaamisen kartuttamiseksi, muun muassa asuinalueesta huolimatta. Jokaisen peruskoulun oppilaan on kuitenkin opittava tasavertaisia tulevaisuuden taitoja, joita he tarvitsevat kasvaessaan tulevaisuuden kansalaisiksi.

Lähteet

- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 1—20
- Bakkenes, I., Vermunt, J. D. & Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction*, 20(6), 533—584.
- Binkley M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. 2012. Defining twenty-first century skills. Teoksessa P. Griffin, B. McGaw & E. Care (toim.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (s 33-66). Singapore: Springer.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T. & Tondeur, J. (2014). Teachers' beliefs and uses of technology to support 21st-century teaching and learning. Teoksessa Fives, H. & Gill, M.G. (toim.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (s. 403—418). Abingdon: Routledge.
- Growing Mind – verkkosivut. Katsottu 4.3.2021. Saatavissa: <https://growingmind.fi/>
- Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2007). *Tutki ja kirjoita* (13. osin uud. p.). Tammi.
- Hirsjärvi, S., & Hurme, H. (2000). *Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki University Press.
- Hodkinson, H. & Hodkinson, P. Improving schoolteachers' workplace learning.

2005.

Innokkaan verkkosivut. Katsottu 4.3.2021. Saatavissa: <https://www.innokas.fi/>

Jatkuvan oppimisen suomi – Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2018).

Luettu: 10.9.2020

Kaarakainen, M-T., Kaarakainen S-S., Kivinen, A., Syvänen, A.,

Tanhua-Piiroinen, E. & Viteli, J. (2019) Digiajan peruskoulu - Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019. Luettu 09.09.2020.

Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161383/6-2019-Digiajan%20peruskoulu_.pdf

Kaarakainen, M-T., Kaarakainen S-S., Tanhua-Piiroinen, E. & Viteli, J. (2020).

Digiajan peruskoulu II. Luettu 08.09.2020.

Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162236/OKM_2020_17.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kojonkoski-Rännäli, S. (1996). Tietokäsityksestä taitokäsitykseen.

Nautinnon lähteillä: Aineen opettaminen ja luovuus, 61—69. Ainedidaktiikan symposiumi Helsingissä 2.2.1996. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 163.

Korhonen, T., & Kangas, K. (2020). *Keksimisen pedagogiikka*. PS-kustannus.

Kyllönen, M. 2020. Teknologian pedagoginen käyttö ja hyväksyminen.

Opettajien digipedagoginen osaaminen. JUY Dissertations 191, Jyväskylän yliopisto.

Liukas, L. (2015). Hello Ruby. Helsinki: Otava.

Lonka, K. (2015). *Oivaltava oppiminen* (1. painos.). Otava.

Mertala, P. (2017). Näkökulmia monilukutaitoon: opettajuus ja situationaaliset lukutaidot.

Norrena, J., Kankaanranta, M. & Nieminen, M. (2011). Kohti innovatiivisia opetuskäytänteitä. Teoksessa Kankaanranta, M. (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa (s. 77—100). Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

OECD (2019). *Future Of Education And Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*.

Opetushallitus. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1994. Helsinki. Opetushallitus.

Opetushallitus. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki. Opetushallitus. Luettu 06.10.2020.
Saataavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet_2004.pdf

Opetushallitus. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus. Luettu 08.09.2020.
Saataavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

Parikka, M. (1998). *Teknologiakompetenssi: teknologiakasvatuksen uudistamishaasteita peruskoulussa ja lukiossa*. Jyväskylän yliopisto.

Parikka, M., & Rasinen, A. (2009). *Teknologiakasvatus tutkimuskohteena*. Jyväskylän yliopisto.

Pöllänen, S. & Kröger, T. (2004) Näkökulmia kokonaiseen käsityöhön.

Teoksessa Ahonen, K., Enkenberg, J., Ranta, K., Savolainen, E. & Väisänen, P. (2004). Tutkiva opettajankoulutus - taitava opettaja. [Savonlinna]: Savonlinnan opettajankoulutuslaitos ja tekijät.

Pöllänen, S. & Pöllänen, K. (2019). Beyond programming and crafts: towards computational thinking in basic education. *Design And Technology Education: An International Journal*, 24(1), 13—32.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills : learning for life in our times* . Jossey-Bass.

Vygotsky, L. S. 1982. Ajattelu ja kieli. Espoo: Weilin Göös.

Liitteet

LIITE 1. Haastattelukutsu

LIITE 2. Teemahaastattelun kyselyrunko

LIITE 3. Tutkimukseen poimitut kyselylomakkeiden kysymykset

LIITE 1.

Haastattelukutsu

Hyvä opettaja,

saat tämän viestin, koska vastasit Growing Mind –hankkeen/Innokas-verkoston Opettajien Digibarometriin loppuvuodesta 2020. Lämmin kiitos vastauksistasi!

Etsimme nyt kyselyyn vastanneiden joukosta haastateltavaksi käsityötä opettavia, olisitko sinä yksi heistä?

Haastattelu tarjoaa meille arvokasta lisäaineistoa **digitaalisen teknologian käytöstä erityisesti käsityöopetuksessa**. Etsimme haastateltavaksi sekä digiteknologian opettamisessa kokeneita opettajia että opettajia, joilla on vain vähän tai ei lainkaan kokemusta niiden opettamisesta. Haastattelussa syvennetään Opettajien digibarometrin teemoja liittyen erityisesti:

1. käsityöopetuksessa käyttämiisi digitaalisiin välineisiin,
2. kokemukseesi omasta digipedagogisesta osaamisestasi, sekä
3. koulusi mahdollisuuksista ja haasteista tukea digitaalisuutta käsityön opetuksessa.

Aineistoa hyödynnetään kahdessa pro gradu -tutkielmassa, jotka toteutetaan käsityöopettajan opintosuunnassa Helsingin yliopistossa. Tinja-Tuulia Lohenoja perehtyy tutkielmassaan ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen käsityössä, ja Alisa Halonen käsityöopettajien kokemukseen omasta kompetenssistaan hyödyntää digiteknologiaa opetuksessaan. Toimin tutkielmien ohjaajana yhdessä Innokas-verkoston johtajan, yliopistonlehtori Tiina Korhosen kanssa. Haastattelua saatetaan lisäksi hyödyntää Growing Mind-hankkeen tutkijoiden toteuttamissa tutkimuksissa. Kaikkien tutkimusten raportointi toteutetaan täysin anonymisti niin, ettei sinua ole mahdollista tunnistaa.

Haastattelu toteutetaan etäyhteyden välityksellä viikkojen 10-12 aikana ja se kestää puolesta tunnista tuntiin. Toteutukseen voidaan käyttää sinulle sopivaa ohjelmistoa, kuten esimerkiksi Zoomia tai Teamsia, jonka avulla haastattelu myös nauhoitetaan.

Jos olet halukas osallistumaan, varaa haastatteluaika 14.3. mennessä doodle-linkin

kautta: https://doodle.com/poll/226zr72ruhs2wqhq?utm_source=poll&utm_medium=link

Mikäli ajat eivät sovi sinulle, voit olla sähköpostitse yhteydessä Tinja-Tuuliaan (tinja-tuulia.lohenoja@helsinki.fi) tai Alisaan (alisa.s.halonen@helsinki.fi). Heiltä saat myös lisätietoa haastatteluihin liittyen.

Ystävällisin terveisin,

Kaiju Kangas

teknologiakasvatuksen apulaisprofessori

Helsingin yliopisto

Tutkimushaastattelu

Alisa Halonen & Tinja Lohenoja

Haastattelun vastauksia hyödynnetään kahdessa käsityöopettajan opintosuunnan pro gradu -tutkielmassa. Toisessa tutkielmassa perehdytään ohjelmoinnin ja robotiikan opetukseen käsityössä ja toisessa käsityöopettajien kokemuksiin omasta kompetenssis- taan hyödyntää digiteknologiaa opetuksessaan. Tutkimuksen raportointi toteutetaan täy- sin anonymisti niin, ettei sinua ole mahdollista tunnistaa.

1 Perustiedot

1. Kuinka monta vuotta olet toiminut opettajana?
2. Opetatko tekstiilityötä, teknistä työtä vai molempia? Opetatko muita oppiaineita?
3. Mitä luokka-asteita opetat tällä hetkellä?
4. Onko sinulle määritelty tietty digitaalisen kehittämisen rooli koulussasi tai kun- nassasi?
5. Minä vuonna olet valmistunut käsityöopettajaksi? Kuuluiko opintoihisi käsityön opetukseen soveltuvien digitaalisten teknologioiden opiskelua?

2 Käytössä olevat laitteet, ohjelmistot ja sovellukset

1. Mitä digitaalisen teknologian välineitä ja ohjelmistoja olet käyttänyt omassa ope- tuksessasi ja miten? Kuvaile jokin käsityöprojekti, jossa kyseisiä välineitä ja oh- jelmistoja on käytetty.

Digitaalisilla välineillä ja ohjelmistoilla tarkoitetaan tässä esimerkiksi:

- Digitaaliset dokumentaatiokeinot (esim. e-portfoliot, Seesaw, Google class- room)
- Digitaaliset suunnittelu- tai mallinnusalustat/-ohjelmat (esim. Tinkercad, Sket- chUp, Microsoft Paint)
- Digitaalisen tuottamisen välineet (esim. 3D-tulostus, laserleikkuri)
- Ohjelmointialustat (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python, EV3)
- Mikrokontrollerit (esim. Micro:bit, Circuit Playground, Arduino, Adafruit)
- Robotiikkavälineet (esim. Lego EV3, Beebot)

2. Millä tavoilla koet, että edellä mainitsemasi välineet ja ohjelmistot ovat olleet hyödyksi opetuksessasi ja oppilaiden oppimisessa?
3. Millä tavalla olet hyödyntänyt oppilaiden osaamista opetuksessasi tai sen suunnittelussa? Esimerkiksi vertaisopetusta.
4. Millaista palautetta olet saanut oppilailta oppimiskokonaisuuksista, joiden vaiheissa on käytetty digitaalista teknologiaa?

3 Opettajan oma osaaminen

1. Millaiseksi koet oman osaamisesi koskien digitaalisen teknologian käyttöä käsityön opetuksessa?
2. Millä tavoilla koet, että digitaalisen teknologian osaamisesi vaikuttaa sen käyttöön opetuksessasi?
3. Mitä ovat ne syyt sille, että hyödynnät digitaalista teknologiaa osana omaa opetustasi?
4. Millaisia tunteita digitaalisen teknologian käyttö opetuksessa herättää sinussa?
5. Kuinka usein ja kuinka paljon käytät aikaasi omaehtoisesti perehtyäksesi opetukseen liittyviin digitaalisen teknologian välineisiin ja ohjelmistoihin?
6. Millä tavoilla kehität yleisesti omaa opetustasi? Esimerkiksi yksin, yhdessä toisen opettajan kanssa, seuraamalla sosiaalisen median kanavia tms.
7. Millä tavalla olet ollut mukana kehittämässä koulusi digitaalisen teknologian opetusmenetelmiä/-käyttöä?
8. Oletko osallistunut digitaaliseen teknologiaan liittyviin täydennyskoulutuksiin? Miksi?
9. Koetko, että sinulla on riittävästi aikaa perehtyä ja suunnitella erilaisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa omassa opetuksessasi? Minkä tulisi muuttua, jos aikaa ei ole riittävästi?
10. Mitä seuraavista pidät itsellesi merkittävimpänä haasteena digitaalisen teknologian hyödyntämiselle opetuksessasi ja miksi koet juuri tämän sinulle merkittävimmäksi haasteeksi? Tässä tapauksessa haasteilla tarkoitetaan sellaisia tekijöitä, jotka estävät sinua toteuttamasta haluamaasi opetusta.
 - Heikot teknologiataidot
 - Hankaluus hyödyntää teknologiaa tarkoituksenmukaisesti opetussisältöjä tukien
 - Puutteelliset resurssit (aika, laitteisto tms.)
 - Koulun toimintakulttuuri/koulun johto

- Opetussuunnitelman monitulkinnallisuus
- Muu, mikä?

4 Mahdollistavat ja haastavat tekijät koulun tasolla

1. Kuvaile koulusi digitaalista toimintaympäristöä. Onko koulussasi yleisesti riittävästi digitaaliseen teknologiaan liittyviä laitteita, ohjelmia ja sovelluksia ja niille sopivia tiloja? Jos ei, mitä kaipaat lisää?
2. Kuvaile koulusi käsityön opetuksen digitaalista toimintaympäristöä. Onko käsityönopetuksessa riittävästi digitaaliseen teknologiaan liittyviä laitteita, ohjelmia ja sovelluksia ja niille sopivia tiloja? Jos ei, mitä kaipaat lisää?
3. Millä tavoilla koulusi digivälineet, tilat ja toimintakulttuuri tukevat mielestäsi käsityön opetussuunnitelman tavoitteiden toteutumista?
4. Millä tavalla koulusi toimintaympäristö ja -kulttuuri (esim. johtaminen, yhteistyö) mielestäsi tukevat digitaalisen teknologian opetuksen kehittämistä?
5. Mitä mieltä olet perusopetuksen opetussuunnitelmassa määritellyistä tavoitteista liittyen teknologian hyödyntämiseen opetuksessa?

LIITE 3

Tutkimukseen poimitut kyselylomakkeiden kysymykset

Opettajien digibarometri – Innokas

3. Arvioi seuraavia digitaalisen teknologian käyttöön liittyviä asioita ensin sen perusteella, miten hyvin osaat ja sitten, kuinka usein ohjaat oppilaillesi.

- A) Kuinka hyvin osaat? Arvioi asteikolla: 1 = En lainkaan 2 = Olen vain kokeillut 3 = Osaan hiukan 4 = Jokseenkin sujuvasti 5 = Hyvin sujuvasti
- B) Kuinka usein ohjaat oppilaille? Arvioi asteikolla: 1 = En koskaan 2 = Pari kertaa vuodessa 3 = Pari kertaa kuukaudessa 4 = Kerran viikossa 5 = Päivittäin
1. Robottien tai älytuotteiden rakentaminen (esim. Lego EV3, Micro:bit, Arduino)
 2. Ohjelmointi jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python, EV3)

OSA 3. Digitaalinen teknologia työyhteisön toiminnassa

1. Kuinka samaa tai eri mieltä olet seuraavien väittämien kanssa?

Arvioi asteikolla:

- 1 = Täysin eri mieltä
2 = Jokseenkin eri mieltä
3 = Ei samaa eikä eri mieltä
4 = Jokseenkin samaa mieltä
5 = Täysin samaa mieltä

1. Koulussani on riittävästi digitaalista teknologiaa, kuten laitteita, ohjelmia ja sovelluksia
2. Koulussani rohkaistaan yhdessä kehittämään uudenlaisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessa ja oppimisessa
3. Minulla on koulussa kollega, jolta tiedän saavani tarvittaessa apua digitaalisten teknologioiden käytössä
4. Minulla on riittävästi aikaa perehtyä ja suunnitella erilaisia pedagogisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessani
5. Digitaalisen teknologian käyttäminen opetuksessa on haasteellista

6. Digitaalinen teknologia tukee hyvin opetustani

Opettajien digibarometri – Growing Mind

2. Digitaalinen teknologia koulun toimintakulttuurin kehittämisessä

Kuinka samaa tai eri mieltä olet seuraavien väittämien kanssa?

Arvioi asteikolla 1 = Täysin eri mieltä – 5 = Täysin samaa mieltä.

2.1 Koulussani on riittävästi digitaalista teknologiaa, kuten laitteita, ohjelmia ja sovelluksia

2.4 Koulussani rohkaistaan yhdessä kehittämään uudenlaisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessa ja oppimisessa

2.7 Minulla on koulussa kollega, jolta tiedän saavani tarvittaessa apua digitaalisten teknologioiden käytössä

2.10 Minulla on riittävästi aikaa perehtyä ja suunnitella erilaisia pedagogisia tapoja käyttää digitaalista teknologiaa opetuksessani

2.11 Digitaalisen teknologian käyttäminen opetuksessa on haasteellista

2.12 Digitaalinen teknologia tukee hyvin opetustani

4. Opettajan digitaaliseen teknologiaan liittyvä osaaminen

Seuraavassa kuvaamme sosiodigitaalisen osaamisen erilaisia ulottuvuuksia. Emme oleta, että osaisit niistä kaikkia tai että sinulla olisi mahdollisuutta käyttää jokaista esimerkkiohjelmia, mutta haluamme tällä kokonaisuudella kartoittaa digitaalisen osaamisen moninaisuutta. Kuinka hyvin osaat?

Arvioi asteikolla 1 = En lainkaan – 5 = Hyvin sujuvasti.

4.13 Osaan rakentaa robotteja tai älytuotteita, jotka sisältävät esim. sensoreita ja mikroprosessoreita

4.14 Osaan ohjelmoida jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, html, Javascript, Python)

7. Digitaalinen teknologia opetuksessa ja oppimisessa

Kuinka usein väittämän sisältö toteutuu?

Arvioi asteikolla 1 = Ei koskaan - 7 = Päivittäin.

7.10 Ohjaan oppijoita rakentamaan robotteja tai muita älytuotteita, joissa käytetään esim. sensoreita tai mikroprosessoreita

7.11 Ohjaan oppijoita ohjelmoimaan jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker html, Javascript, Python)